

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres budynku	ulica: Słowackiego 4 kod: 47-420 powiat: raciborski województwo: śląskie	miejsowość Ruda Kozielska
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Arkadiusz Guźda mgr inż. 01/2018

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


<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>																			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	użyteczności publicznej	<b>1.2. Rok budowy</b>	1983																
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Kuźnia Raciborska ul. Słowackiego 4 kod 47-420 Racibórz	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. Wildek 2 kod 47-420 Ruda Kozielska powiat raciborski woj. śląskie																	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  <b>Przedsiębiorstwo Instalacyjno-Montażowe INSTAL-PLUS Sp. z o.o.,</b> <b>ul. 1 Maja 40, 47-400 Racibórz,</b> <b>e-mail: instalprojekt40@gmail.com, www.instralraciborz.pl</b>																			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż Arkadiusz Guźda, 90082209697, 47-400 Racibórz, ul.1 Maja 40 skończony kurs audytora energetycznego, członek ZAE nr 1892 <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>	Racibórz	<b>Data wykonania opracowania</b>	15.06.2018																
<b>6. Spis treści</b> <div style="float: right; text-align: right;">str.</div> <table style="width: 100%;"> <tr><td>1. Strona tytułowa</td><td style="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;">11</td></tr> <tr><td>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</td><td style="text-align: right;">13</td></tr> <tr><td>5. Ocena stanu technicznego budynku</td><td style="text-align: right;">19</td></tr> <tr><td>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych</td><td style="text-align: right;">21</td></tr> <tr><td>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</td><td style="text-align: right;">22</td></tr> <tr><td>8. Opis wariantu optymalnego</td><td style="text-align: right;">39</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	11	4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	13	5. Ocena stanu technicznego budynku	19	6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	21	7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22	8. Opis wariantu optymalnego	39
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	11																		
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	13																		
5. Ocena stanu technicznego budynku	19																		
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	21																		
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22																		
8. Opis wariantu optymalnego	39																		

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU - CAŁOŚĆ <sup>1)</sup>			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	3 (1 podz. i 2 naz.)	3 (1 podz. i 2 naz.)
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 774	1 774
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	525	525
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	57	57
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	469	469
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	31	31
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł na paliwo stałe - węgiel kamienny / elektryczny, pojemnościowy podgrzewacz wody	pompa ciepła powietrze-woda z zintegrowanym zasobnikiem wodnym 200l
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł na paliwo stałe - węgiel kamienny DUOMAT 75	kocioł na paliwo stałe - pellet o mocy 50 kW
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.59	0.59
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściana zewn. w gruncie SZ-G i SZ-P	1.705	0.387
2.	Ściana zewn. SZ-3	1.428	0.225
3.	Podłoga na gruncie w piwnicy PG-1	0.518	bez zmian
4.	Podłoga na gruncie PG-2	0.620	bez zmian
5.	Stropodach SD-1	1.667	0.171
6.	Stropodach SD-2	2.663	0.177
7.	Strop ST-1	1.679	bez zmian
8.	Strop ST-2	2.288	bez zmian
9.	Ściana wewn. SW-1	1.644	bez zmian
10.	Ściana wewn. SW-2	2.210	bez zmian
11.	Okna zewnętrzne	1.300	bez zmian
12.	Brama garażowa BG-1	2.200	1.100
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0.82	0.89
2.	Sprawność przesyłu [-]	0.80	0.96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.75	0.93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1.00	1.00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1.00	1.00

4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0.77
2.	Sprawność przesyłu [-]	0.68
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.72
4.	Sprawność akumulacji [-]	1.00
5. Charakterystyka systemu wentylacji		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1 695
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.86
6. Charakterystyka energetyczna budynku		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	83.4
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4.0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	557
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1136

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	26	6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	294.41	113.02
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	600.88	142.81
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00%	2.17%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	35.0	46.2
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	6.30	2.07
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m]	-	-
7	Cenna energii elektrycznej [zł/k]	0.58	0.58
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	274 468	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	76.2
Planowane koszty całkowite	344 468	Premia termomodernizacyjna	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	27 867		

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2)  $U_{oze}$  [%] obliczamy 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
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU - cz. mieszkalna <sup>1)</sup>			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	153	153
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	57	57
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	57	57
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	1	1
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł na paliwo stałe - węgiel kamienny / elektryczny, pojemnościowy podgrzewacz wody	pompa ciepła powietrze-woda z zintegrowanym zasobnikiem wodnym 200l
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł na paliwo stałe - węgiel kamienny DUOMAT 75	kocioł na paliwo stałe - pellet o mocy 50 kW
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	-	-
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściana zewn. SZ-3	1.428	0.225
2.	Strop ST-1	1.679	bez zmian
3.	Strop ST-2	2.288	bez zmian
4.	Ściana wewn. SW-1	1.644	bez zmian
5.	Okna zewnętrzne	1.300	bez zmian
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0.82	0.89
2.	Sprawność przesyłu [-]	0.80	0.96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.75	0.93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1.00	1.00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1.00	1.00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0.77	3.50
2.	Sprawność przesyłu [-]	0.68	0.80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.72	0.85
4.	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały, nawiewniki okienne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	120	120
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.79	0.79
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	9.8	7.3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0.1	0.1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	77	52
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	157	66

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	13	2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	378.6	255.7
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	772.64	323.64
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00%	2.95%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	35.0	46.2
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	6.30	2.07
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m]	-	-
7.	Cenna energii elektrycznej [zł/kWh]	0.58	0.58

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2)  $U_{oze}$  [%] obliczamy 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
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU - cz. usługowa <sup>1)</sup>					
1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana		bez zmian	
2.	Liczba kondygnacji	3	(1 podz. i 2 naz.)	3	(1 podz. i 2 naz.)
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 621		1 621	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	469		469	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-		-	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	469		469	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30		30	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł na paliwo stałe - węgiel kamienny / elektryczny, pojemnościowy podgrzewacz wody		pompa ciepła powietrze-woda z zintegrowanym zasobnikiem wodnym 200l	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł na paliwo stałe - węgiel kamienny DUOMAT 75		kocioł na paliwo stałe - pellet o mocy 50 kW	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	-		-	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-		-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]					
1.	Ściana zewn. w gruncie SZ-G i SZ-P	1.705		0.387	
2.	Ściana zewn. SZ-3	1.428		0.225	
3.	Podłoga na gruncie w piwnicy PG-1	0.518		bez zmian	
4.	Podłoga na gruncie PG-2	0.620		bez zmian	
5.	Stropodach SD-1	1.667		0.171	
6.	Stropodach SD-2	2.663		0.177	
7.	Strop ST-1	1.679		bez zmian	
8.	Strop ST-2	2.288		bez zmian	
9.	Ściana wewn. SW-1	1.644		bez zmian	
10.	Ściana wewn. SW-2	2.210		bez zmian	
11.	Okna zewnętrzne	1.300		bez zmian	
12.	Brama garażowa BG-1	2.200		1.100	
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0.82		0.89	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0.80		0.96	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.75		0.93	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1.00		1.00	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1.00		1.00	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1.00		1.00	



4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0.96	3.50
2.	Sprawność przesyłu [-]	0.80	0.80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.85	0.85
4.	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały, nawiewniki okienne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1 575	1 575
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.97	0.97
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	73.6	30.5
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3.9	3.9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	480	162
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	979	204

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	13	4
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	95.8	95.8
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	580.17	121.02
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00%	1.92%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	35.0	46.2
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	-	-
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	6.30	2.07
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Cenna energii elektrycznej [zł/kW]	0.58	0.58

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2)  $U_{oze}$  [%] obliczamy 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
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

#### **3.1. Cel i zakres opracowania**

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej przy ul. Wildek 2 w Rudzie Kozielskiej, ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji budynku.

Budynek jest użytkowany, jego przeznaczenie to siedziba Ochotniczej Straży Pożarnej, świetlica wiejska, lokal mieszkalny i biuro sołtysa. Analizie poddane zostaną tylko przedsięwzięcia termomodernizacyjne, a więc tylko działania techniczne (zmiana sposobu użytkowania budynku nie jest działaniem technicznym).

Audyt rozważa opłacalność modernizacji instalacji grzewczych, ciepłej wody użytkowej, modernizację instalacji wentylacji (poprzez montaż nawiewników), a także ocieplenia przegród budynku takich jak ściany zewnętrzne i stropodach.

Ponadto audyt pozwoli na określenie szczytowej mocy cieplnej odpowiadającej nowemu, zmniejszonemu zapotrzebowaniu energii w obiekcie po wykonaniu zabiegów termomodernizacyjnych. Praktycznym efektem audytu będzie wykonanie inwestycji termo-oszczędnej, która przyniesie znaczące oszczędności w zużyciu ciepła przez budynek oraz zmniejszenie opłat za ciepło.

#### **3.2. Dokumentacja projektowa:**

Inwentaryzacja budowlana wykonana w marcu 2016r.  
przez zespół projektowy : W. Błajda, P. Staroń, B. Micek

#### **3.3. Inne dokumenty**

Normy i rozporządzenia:

\* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

\* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

\* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2014r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

\* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.

\* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

\* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”

\* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

\* Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

\* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

#### **3.4. Osoby udzielające informacji**

- zleceniodawca - p. Józef Kwiatek
- przedstawiciel Inwestora - p. Piotr Staroń

#### **3.5. Data wizji lokalnej**

07.07.2016

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie dachu i stropodachu,
  - modernizacja systemu wentylacji (montaż nawiewników),
  - modernizacja systemu grzewczego,

### **3.7. 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	70 000.0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	500 000.0 zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny X	mieszk-usługowy	inny - użyteczności publicznej	X
<b>Adres</b>	ul. Wildek 2, 47-420 Ruda Kozielska			
<b>Budynek</b>	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		1983		Rok zasiedlenia		1983	
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> ]	355	10	Budynek podpiwniczony	tak		
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	1970	11	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, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m <sup>3</sup> ]	1774	12	Liczba kondygnacji	3 (1 podz. i 2 naz.)		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m <sup>2</sup> ]	57	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,65; 3,30; 4,80		
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m <sup>2</sup> ]	69	14	Liczba mieszkańców	1		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	0		Liczba osób użytkujących budynek (średnio)	30		
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (pomieszczenia techniczne, pomocniczne, korytarz ) [m <sup>2</sup> ]	21	15	Liczba mieszkań	1		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	379	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	1		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	525	17	Powierzchnia nieogrzewanych piwnic	93		

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. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek – jednopiętrowy, częściowo podpiwniczony z stropodachem pełnym; dobudowany garaż jednokondygnacyjny – niepodpiwniczony.

Budynek wykonany jest w technologii tradycyjnej, o układzie konstrukcyjnym mieszanym. Układ nośny tworzą podłużne ściany nośne oraz konstrukcja żelbetowa szkieletowa słupowo-belkowa (ryglowa).

Budynek składa się z dwóch segmentów połączonych ze sobą na poziomie parteru pomieszczeniami garażowymi. W pierwszym segmencie (gabarytowo większy), o bryle w formie prostopadłościanu zlokalizowane są: w piwnicy: kotłownia centralnego ogrzewania, magazyn paliwa stałego, pomieszczenia gospodarcze, komunikacja; na parterze: dwa garaże dla samochodów strażackich; na podwyższonym parterze: lokal mieszkalny, świetlica OSP, komunikacja; na piętrze: pomieszczenia higieniczno-sanitarne, pomieszczenia świetlicy wiejskie, pomieszczenie kuchni wraz z zapleczem, biuro sołtysa, komunikacja. Natomiast drugi segment (gabarytowo mniejszy) stanowi bryła w formie prostopadłościanu, w którym mieszczą się: garaż dla strażackiego samochodu bojowego, magazynek podręczny na drobny sprzęt i wyposażenie strażackie, pomieszczenia higieniczno-sanitarne (ubikacja, kabina natryskowa). Budynek stanowi komunikacyjną i funkcjonalną całość. Komunikację budynku zapewnia klatka schodowa, obejmujące wszystkie dwie kondygnacje wraz z piwnicą.

Stropodach pełny nad budynkiem głównym pokryty jest papą termozgrzewalną na płytach korytkowych, pustki powietrznej oraz konstrukcji nośnej - stropu prefabrykowanego z żelbetowych płyt kanałowych.

Dach nad garażem pokryty jest papą termozgrzewalną na konstrukcji nośnej dachu - płycie żelbetowej.

Okna w budynku są nowe, plastikowe. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

W ścianach podłużnych i szczytowych są okna (40 szt. i 3 szt.)

Drzwi wejściowe główne do obiektu: aluminiowe jednoskrzydłowe – pełne  $U=3,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ;

Drzwi wejściowe na elewacji tylnej – stalowe  $U=3,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Wrota do garaży samochodowych: stalowe ocieplane  $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ;

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m <sup>2</sup>	U <sub>K</sub> 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 zewn. w gruncie SZ-G	W	21.7	1.705				
2	Ściana zewn. w gruncie SZ-G	N	9.3	1.705				
3	Ściana zewn. w gruncie SZ-G	E	21.7	1.705				
4	Ściana zewn. SZ-P cokół piwn.	W	12.9	1.705	4.1	1.3	1.0	3.0
5	Ściana zewn. SZ-P cokół piwn.	N	6.5	1.705	0.7	1.3		
6	Ściana zewn. SZ-P cokół piwn.	E	12.3	1.705	2.7	1.3	11.6	2.6
7	Ściana zewn. SZ-3	N	72.0	1.428	3.1	1.3	3.4	3.0
8	Ściana zewn. SZ-3	W	164.2	1.428	31.5	1.3	0.9	3.0
9	Ściana zewn. SZ-3	S	95.6	1.428	3.2	1.3		
10	Ściana zewn. SZ-3	E	147.4	1.428	36.7	1.3	20.1	2.6
11	Strop nad garażem	-	97.8	2.288				
12	Strop nad piwnicą	-	144.3	1.679				
13	Podłoga na gruncie w piwnicy PG-1	-	157.8	0.518				
14	Podłoga na gruncie PG-2	-	161.2	0.620				
15	Stropodach SD-1	H	272.6	1.667				
16	Stropodach SD-2	H	71.8	2.663				

#### 4.c. 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.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	83.41
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	0.1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	557
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 136
7.	Opłaty za ciepło		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0.0
	opłata zmienna (za opał)	zł/GJ	35.0
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	-

#### 4.d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania wykonana jako dwururowa, pompowa z rozdziałem dolnym, z czynnikiem grzewczym (woda). Instalacja zasilana jest z kotła węglowego znajdującego się w piwnicy. Rozprowadzenie instalacji w piwnicy od rozdzielacza głównego znajdującego się w kotłowni do poszczególnych pionów. Instalacja wykonana z rur stalowych, poziomy i piony prowadzone są natynkowo bez izolacji. Zły stan techniczny kotła węglowego, kocioł wyeksploatowany nie nadający się do dalszego użytkowania.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Przewody poziome nieizolowane (zły stan izolacji), pionowe nieizolowane. Ogólnie zły stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu S130, Faviera
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu otwartego o poj. 60l
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Nie wykonywano



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

<b>Lp</b>	<b>Opis</b>	<b>Wartość współczynnika</b>	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0.82
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0.80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0.75
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1.00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0.49
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1.00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1.00

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w kotle opalonym węglem kamiennym w budynku. Instalacja centralna bez cyrkulacji. Poza sezonem grzewczym ciepła woda dostarczana jest z elektrycznych podgrzewaczy.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone częściowo w bruzdach ścian i posadzek. Przewody poziome i pionowe nieizolowane. Zły stan techniczny
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

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

Instalacja centralnego ogrzewania wykonana jako dwururowa, pompowa z rozdziałem dolnym, z czynnikiem grzewczym (woda). Instalacja zasilana jest z kotła węglowego znajdującego się w piwnicy. Rozprowadzenie instalacji w piwnicy od rozdzielacza głównego znajdującego się w kotłowni do poszczególnych pionów. Instalacja wykonana z rur stalowych, poziomy i piony prowadzone są natynkowo bez izolacji.

#### 4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 695

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	U <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> *K]
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1,151;1,304	0.23
dach	3.529	0.18

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3.0	1.5
okno	1.3	1.1

### 5.3 System grzewczy

Istniejąca instalacja grzewcza:

- kocioł węglowy DUOMAT wyprodukowany w 2002 asortyment węgiel kamienny kostka o mocy grzewczej 75 kW.
- instalacja grzewcza z rur stalowych czarnych na połączenia spawane i gwintowane.
- naczynie wzbiornicze typu otwartego o pojemności 60 l.
- grzejniki członowe żeliwne i żebrowane.
- pompa obiegowa - bez optymalizacji punktu pracy ( brak dostosowania do zmiennych przepływów)
- przewody zasilające, powrotne częściowo zaizolowane w kotłowni, reszta bez otulin termoizolacyjnych,
- brak instalacji automatycznego napełniania ubytków wody instalacyjnej
- użyta woda do napełniania instalacji bezpośrednio z instalacji wodociągowej – woda korozyjna, powodująca tworzenie kamienia kotłowego

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dostatecznym stanie technicznym. W okresie grzewczym c.w.u na potrzeby mieszkania przygotowana jest w zasobniku c.w.u. zlokalizowanym w kotłowni. Dla potrzeb kuchni przy świetlicy na I piętrze c.w.u podgrzewana jest w elektrycznym, pojemnościowym podgrzewaczu wody. W okresie letnim na potrzeby mieszkania na parterze c.w.u. przygotowywana jest w elektrycznym pojemnościowym podgrzewaczu wody. Instalacja centralna bez cyrkulacji. Przewody stalowe, prowadzone częściowo w bruzdach ścian i posadzek. Przewody poziome i pionowe nieizolowane.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

**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 współczynnik przenikania ciepła.
2	<b><u>Okna</u></b> są szczelne w dobrym stanie technicznym o zadowalającym współczynniku przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Nie proponuje się poprawy.
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez zastosowanie nawiewników.
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> c.w.u. przygotowywana centralnie przez kocioł opalany węglem kamiennym, instalacja w złym stanie.	Konieczność wymiany kompleksowej instalacji na nową, izolowaną z obiegami cyrkulacyjnymi.
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Kocioł węglowy. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji. Ogólnie zły stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom.

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

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	jw. przez dach	Ocieplenie stropodachu - położenie na istniejącym podłożu styropapy wraz z nowym pokryciem dachowym.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Montażem nawiewników okiennych
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Wymiana przewodów cwu, wraz z wykonaniem izolacji, zastowanie cyrkulacji. Montaż pompy ciepła typu powietrze-woda z wbudowanym zasobnikiem wodnym.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z wymianą kotłowni na nową kotłownię na pellet o 5 klasie emisji i wysokiej sprawności

## 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 podłużnych Ocieplenie ściany szczytowej
		Ocieplenie dachu
		Montaż nawiewników okiennych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wymiana przewodów cwu, wraz z wykonaniem izolacji, zastowanie cyrkulacji. Montaż pompy ciepła typu powietrze-woda z wbudowanym zasobnikiem wodnym 200 l.
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na cele c.o.	Kompleksowa wymiana instalacji c.o. wraz z wymianą kotłowni na nową kotłownię na pellet o 5 klasie emisji i wysokiej sprawności

## 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.
$t_{wo}$	17.9	17.9	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20.0	-20.0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{piw}$	10.4	10.4	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 17,9^{\circ}\text{C}$	3 117	3 117	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{piw} = 10,4^{\circ}\text{C}$	1 375	1 375	dzień·K·a
$O_{0m}, O_{1m},$	0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	35.0	46.2	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	-	-	zł/m-c
Cena energii elektrycznej	0.58	0.58	zł/kWh

Ceny lokalnego dostawcy węgla kamiennego 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		
				Ściana zewn. SZ-3		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	479.2 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	473.9 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezpoinową od zewnątrz - styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0.040$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o 3 cm mniej niż w wariantcie 2						
wariant 2: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,23$ W/m <sup>2</sup> K						
wariant 3: o 3 cm więcej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0.12	0.15	0.18
3	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1.428	0.270	0.225	0.192
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	184.3	34.9	29.0	24.8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0.0259	0.0049	0.0041	0.0035
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		6 901	7 174	7 368
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		186.805	192.805	198.805
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		88 531	91 374	94 218
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12.8	12.7	12.8
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ )						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		91 374 zł	SPBT= 12.7 lat	



7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach nad małym garażem		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A</b>	=	71.8 m <sup>2</sup>
				<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	67.5 m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodności $\lambda = 0.038 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o 2 cm mniej niż w wariantcie 2						
wariant 2: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 3: o 2 cm więcej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0.18	0.2	0.22
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	2.663	0.196	0.177	0.162
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	51.5	3.8	3.4	3.1
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0.0072	0.0005	0.0005	0.0004
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		2 203	2 222	2 236
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		205.73	210.73	215.73
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		13 887	14 224	14 562
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		6.3	6.4	6.5
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>  Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu ( $A_{koszt}$ )						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :            14 224 zł</b>		<b>SPBT=            6.4 lat</b>		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach nad budynkiem		
Dane:      powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	272.6    m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	262.6    m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodności λ=    0.038    W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:    o 2 cm mniej niż w wariantcie 2						
wariant 2:    o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,18 W/m2K						
wariant 3:    o 2 cm więcej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;    g=	m		0.18	0.2	0.22
2	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1.667	0.187	0.171	0.157
3	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	122.4	13.8	12.5	11.5
4	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	0.0172	0.0019	0.0018	0.0016
5	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		5 017	5 077	5 123
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		205.73	210.73	215.73
7	Koszt realizacji usprawnienia    N <sub>U</sub>	zł		54 025	55 338	56 651
8	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		10.8	10.9	11.1
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego Koszt usprawnienia stanowi    iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A <sub>koszt</sub> )						
Wybrany wariant : 2		Koszt :            55 338 zł		SPBT=            10.9 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewn. Piwnic SZ-G i SZ-P		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	84.4 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	81.5 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz - styropianem ekstrudowanym XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0.035 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$						
wariant 2: o 1 cm więcej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o 1 cm więcej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0.05	0.06	0.07
3	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1.705	0.496	0.435	0.387
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	17.1	5.0	4.4	3.9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{piw} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0.0044	0.0013	0.0011	0.0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		559	587	610
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		280.25	285.25	290.25
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		22 826	23 234	23 641
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		40.8	39.6	38.8
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{koszt}$ )						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		23 641 zł		SPBT= 38.8 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Montaż nawiewników okiennych
<div>Dane:    powierzchnia okien    </div>				

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana bram garażowych	
<div>Dane:   powierzchnia bram<div><div><math>A_{BG} = 31.7 \quad m^2</math></div><div><math>V_{nom} = \Psi = 911 \quad m^3/h</math></div><div><math>V_{obl} = 1,5 \cdot V_{went} \cdot C_m</math></div><div><math>V_{went} = 911 \quad m^3</math></div></div><div><math>C_w = 1</math></div></div>					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę bram garażowych istniejących na nowe, o lepszych współczynnikach U:					
wariant 1 : wymiana bramy garażowej                      U=    1.1       W/m²*K					
wariant 2 : wymiana bramy garażowej                      U=    0.9       W/m²*K					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania bramy                      U	W/m²*K	3	1.1	0.9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1	1.00	1.00
		$C_m$	1	1.00	1.00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{bfg} \cdot U$	GJ/a	26	9	8
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	83	83	83
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	109	92	91
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0.0036	0.0013	0.0011
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0.0059	0.0059	0.0059
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0.0095	0.0072	0.0070
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}$ $= (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		785	832
10	Koszt jednostkowy bramy $N_{BG}$	zł		829	929
11	Koszt wymiany bramy $N_{BG}$	zł		26 274	29 449
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		26 274	29 449
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		33.5	35.4
Podstawa przyjętych wartości $N_U$					
Przyjęto ceny jednostkowe 1 m2 wg kosztorysu inwestorskiego					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	26 274 zł	SPBT=	33.5 lat

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

**Dane:**  $Q_{ocw} = 26 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0.0040 \text{ MW}$

**Opis:**

Usprawnienie polega na montażu pompy ciepła powietrze-woda o pojemności 200 l, wraz z demontażem i wymianą istniejącej instalacji.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0.0040	0.0040
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	26	6
3	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	kWh/rok	7222	1667
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	277	-
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	-
5	Roczna opłata za energię elektryczną	zł/a	2 911	967
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	3 188	967
7	Różnica	zł/a		2 222
8	Koszt	zł		14 059
9	SPBT	lat		6.33

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

WG. kosztorysu inwestorskiego

<b>KOSZT</b>	<b>14 059 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>6.3 lat</b>
--------------	------------------	-------------	----------------

<b>7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Montaż nawiewników okiennych	5 760	3.0
2	Modernizacja instalacji cwu	14 059	6.3
3	Docieplenie stropodachu nad małym garażem	14 224	6.4
4	Docieplenie stropodachu nad budynkiem	55 338	10.9
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	91 374	12.7
6	Wymiana bram garażowych	26 274	33.5
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	23 641	38.8

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

Dane:  $Q_{oco} = 557$  GJ/a

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne i żebrowane
- 3 Brak zaworów termostatycznych

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	montaż kotła węglowego na pellet o mocy 50 kW wraz z osprzętami i armaturą zabezp.	1	46716.27	46 716
2	wymiana przewód wraz z izolacją	1	20097.08	20 097
3	wymiana grzejników	37	842.64	31 178
4	montaż zaworów termostatycznych z głowicą	37	59.82	2 213
5	montaż automatycznych odpowietrzników	10	56.74	567
6	demontaż istniejącej instalacji	1	13027.26	13 027
<b>koszt</b>			<b>zł</b>	<b>113 799</b>

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	MSC	MSC
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0.82$	$\eta_g = 0.89$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0.80$	$\eta_d = 0.96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0.75$	$\eta_e = 0.93$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1.00$	$\eta_s = 1.00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0.49$	$\eta = 0.79$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1.00$	$w_t = 1.00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1.00$	$w_d = 1.00$

#### Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	Kocioł węglowy wyprodukowany po 2000 roku	Stalowy kocioł na pelet o 5 klasie wg. EN 303-5:2012 i sprawności nominalnej 89%
sprawność przesyłu $\eta_d$	Ogrzewanie centralne wodne, bez izolacji cieplnej na przewodach, armaturze i urządzeniach - w pomieszczeniu nieogrzewanym	Ogrzewania centralne wodne, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniu ogrzewanym
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_s$	brak zbiornika buforowego	bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	praca ciągła	bez zmian



### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0.08341	0.08341
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	557	557
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0.49</b>	<b>0.79</b>
4	Obniżenie dobowe	-	1.00	1.00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1.00	1.00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>1136</b>	<b>705</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	39 708	32 567
8	Roczna opłata stała	zł/rok	-	-
9	Roczny abonament	zł/rok	-	-
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>39 708</b>	<b>32 567</b>
11	Różnica	zł/rok		7 141
12	Koszt	zł		113 799
13	SPBT	lat		<b>15.9</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 przedsięw. 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	8
1	Wymiana instalacji co	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Montaż nawiewników okiennych	X	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja instalacji cwu	X	X	X	X	X	X		
4	Docieplenie stropodachu nad małym garażem	X	X	X	X	X			
5	Docieplenie stropodachu nad budynkiem	X	X	X	X				
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X					
7	Wymiana bram garażowych	X	X						
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	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 całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8	344 468	344 468
2	1+2+3+4+5+6+7	318 195	318 195
3	1+2+3+4+5+6	294 554	294 554
4	1+2+3+4+5	203 180	203 180
5	1+2+3+4	147 842	147 842
6	1+2+3	133 618	133 618
7	1+2	119 559	119 559
8	1	113 799	113 799

### 7.4.3. 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.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cw}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0.0378	214	0.790	1.00	270	12 473	0.0040	6	277	0.0418	276	12 750	886	27 867
2	0.0384	222	0.790	1.00	282	13 027	0.0040	6	277	0.0425	288	13 304	874	27 313
3	0.0397	229	0.790	1.00	290	13 396	0.0040	6	277	0.0437	296	13 674	866	26 944
4	0.0614	394	0.790	1.00	498	23 005	0.0040	6	277	0.0654	504	23 282	658	17 335
5	0.0774	522	0.790	1.00	661	30 535	0.0040	6	277	0.0815	667	30 812	495	9 805
6	0.0834	557	0.790	1.00	705	32 567	0.0040	6	277	0.0874	711	32 844	451	7 773
7	0.0834	557	0.790	1.00	705	32 567	0.0040	26	909	0.0874	731	33 476	431	7 141
8	0.0834	557	0.790	1.00	705	32 567	0.0040	26	909	0.0874	731	33 476	431	7 141
0-stan istniejący	0.0834	557	0.490	1.00	1 136	39 708	0.0040	26	909	0.0874	1 162	40 617		

     wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC 6.8Pro - obliczenie mocy

<sup>2)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC 6.8Pro - obliczenie zużycia ciepła

**7.4.4. 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]		
		zł	zł	%	[zł,%] [zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wymiana instalacji co	344 468	27 867	76.2%	274 468	79.7%	-	-	-
	Montaż nawiewników okiennych				70 000	20.3%			
	Docieplenie stropodachu nad małym garażem								
	Docieplenie stropodachu nad budynkiem								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
	Modernizacja instalacji cwu								
Wymiana bram garażowych									
Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy									
2	Wymiana instalacji co	318 195	27 313	75.2%	248 195	78.0%	-	-	-
	Montaż nawiewników okiennych				70 000	22.0%			
	Docieplenie stropodachu nad małym garażem								
	Docieplenie stropodachu nad budynkiem								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
	Modernizacja instalacji cwu								
Wymiana bram garażowych									
3	Wymiana instalacji co	294 554	26 944	74.5%	224 554	76.2%	-	-	-
	Montaż nawiewników okiennych				70 000	23.8%			
	Docieplenie stropodachu nad małym garażem								
	Docieplenie stropodachu nad budynkiem								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
	Modernizacja instalacji cwu								
4	Wymiana instalacji co	203 180	17 335	56.6%	133 180	65.5%	-	-	-
	Montaż nawiewników okiennych				70 000	34.5%			
	Docieplenie stropodachu nad małym garażem								
	Docieplenie stropodachu nad budynkiem								
	Ocieplenie ścian zewnętrznych								
5	Wymiana instalacji co	147 842	9 805	42.6%	77 842	52.7%	-	-	-
	Montaż nawiewników okiennych				70 000	47.3%			
	Docieplenie stropodachu nad małym garażem								
	Docieplenie stropodachu nad budynkiem								
6	Wymiana instalacji co	133 618	7 773	38.8%	63 618	47.6%	-	-	-
	Montaż nawiewników okiennych				70 000	52.4%			
	Docieplenie stropodachu nad małym garażem								
7	Wymiana instalacji co	119 559	7 141	37.1%	49 559	41.5%			
	Montaż nawiewników okiennych				70 000	58.5%			
8	Wymiana instalacji co	113 799	7 141	37.1%	43 799	38.5%	-	-	-
					70 000	61.5%			

#### 7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- wymiana instalacji co
- wymiany instalacji c.w.u. wraz z instalacją pompy ciepła
- ocieplenie dachu
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- wymiana bram garażowych
- montaż nawiewników okiennych

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **76.2%** czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 70 000 zł , co spełnia oczekiwania inwestora;

**UWAGA** - przy zmianie zadeklarowanych środków własnych inwestora jest potrzebna zmiana części audytu.

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Wymianę instalacji c.o. obejmującą
  - montaż kotła na pellet o mocy 50 kW wraz z osprzętem i armaturą 1 kpl
  - zabezp. 1 kpl
  - wymiana przewód wraz z izolacją 37 szt
  - wymiana grzejników 37 kpl
  - montaż zaworów termostatycznych z głowicą 10 kpl
  - montaż automatycznych odpowietrzników 1 kpl
  - demontaż istniejącej instalacji
2. Wymianę instalacji CWU na nową z izolacją termiczną i cyrkulacją, wraz z instalacją pompy ciepła typu powietrze-woda z wbudowanym zasobnikiem 200 litrów 1 kpl
3. Ocieplenie stropodachu poprzez położenie na istniejące pokrycie dachowe styropapy (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,042 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 20 cm.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych szczytowych i podłużnych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,040 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.
5. Ocieplenie ścian piwnicy styropianem ekstrudowanym XPS (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 7 cm, metodą bezspoinową.
6. Montaż nawiewników okiennych 24 szt.
7. Wymianę istniejących bram garażowych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  3 szt.

### 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 co	-	-	113 799
2	Montaż nawiewników okiennych	24	240	5 760
3	Docieplenie stropodachu nad małym garażem	67.5	210.7	14 224
4	Docieplenie stropodachu nad budynkiem	262.6	210.7	55 338
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	473.9	192.8	91 374
5	Modernizacja instalacji cwu	-	-	14 059
6	Wymiana bram garażowych	31.7	828.8	26 274
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy	81.5	290.3	23 641
			<b>SUMA</b>	<b>344 468</b>

### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>344 468.5 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	20.3%	<b>70 000.0 zł</b>
Kredyt bankowy:	79.7%	<b>274 468.5 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>12.4</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. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 4	Obliczenie stopniodni
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Obliczenia udziału % OZE
Załącznik 7	Analiza ekologiczna wariantu optymalnego
Załącznik 8	Dokumentacja zdjęciowa i inwentaryzacyjna
Załącznik 9	Obliczenia EP i EK z programu Audytor OZC

**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła****Opłaty za zużycie ciepła wg średniorocznego zużycia energii budynku**

Założenia:

- w stanie przed term. rodzaj węgla - orzech (luzem), wartość opałowa 22 MJ/kg
- po term. kotłownia na biomase (pellety imexpellet), wart. opałowa 19 MJ/kg
- brak rachunków/faktur na temat zużycia węgla za ubiegłe lata (wg Inwestora - jest ok 26 Mg/rok)
- ceny opału przyjęto na podstawie cennika IMEX PIECHOTA dla klientów detalicznych z dnia 04.06.2018r. (opał luzem) i 02.05.2018r. (pellet w workach)

**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za 1 Mg opału	zł/Mg	625.20	769.00
Opłata za ciepło	zł/GJ	28.42	34.95
<b>Razem opłata za ciepło</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>28.42</b>	<b>34.95</b>

**Po modernizacji - centralne ogrzewanie**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za 1 Mg opału	zł/Mg	713.58	877.70
Opłata za ciepło	zł/GJ	37.56	46.19
<b>Razem opłata za ciepło</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>37.56</b>	<b>46.19</b>

**Po modernizacji - ciepła woda użytkowa**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
<b>Razem opłata za energię elektryczną*</b>	<b>zł/kWh</b>	<b>0.47</b>	<b>0.58</b>

\* zgodnie z taryfą G11 Tauron Dystrybucja S.A., na dzień sporządzania audytu



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

### Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania C.W.U. - cz. mieszkalna

Ciepła woda przygotowywana przez elektryczny pojemnościowy podgrzewacz wody (143 dni w roku) i kocioł węglowy (podczas sezonu grzewczego - 222 dni). Poszczególne sprawności są średnią ważoną dwóch systemów.

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/(kg*dK)	4.19	4.19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	1.40	1.4
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	57	57
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0.9	0.9
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	1 361	1 373
sprawnność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0.77	3.5
sprawnność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0.68	0.8
sprawnność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1	1
sprawnność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0.72	0.85
sprawnność całkowita $\eta_w$	-	0.377	2.38
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	3 610	577
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	13	2

# Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	1	1
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l	35	35
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	0.002	0.002
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	9.320	9.320
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0.189	0.189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	0.9	0.9
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>

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

### Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania C.W.U. - cz. użyteczności publicznej

Ciepła woda przygotowywana przez elektryczny pojemnościowy podgrzewacz wody

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/(kg·dK)	4.19	4.19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)	2.5	2.5
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	379	379
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0.9	0.9
liczba dni w roku $t_R$	dzień	52	52
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0)$	kWh/rok	2 322	2 322
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0.96	3.5
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0.8	0.8
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1	1
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0.85	0.85
sprawność całkowita $\eta_w$	-	0.653	2.38
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	3 557	976
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	13	4

### Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	30	30
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l	30	30
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (12 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0.075	0.075
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4.064	4.064
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0.189	0.189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	16.0	16.0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3.9	3.9

## Obliczenie stopniodni $S_d$

Załącznik nr 4

Dane klimatyczne dla Racibórz - Studzienna

*$S_d$  dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)*

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-0.1	-0.8	5.4	8.8	11	11.4	9.2	2.3	-0.5
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	558	523.6	387.5	273	34.5	32.5	269.7	468	570.4
Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6.2 Pro) $\Theta_{piw}$ [°C]	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	325.5	313.6	155	0	0	0	0	243	337.9

Średnia ważona projektowanych temperatur pomieszczeń

Dla przegród zewnętrznych  $S_d$  **3 117** dzień\*K/rok przy  $\Theta_{int,H} = 17.9$  °C

Dla przegród zewnętrznych  $S_d$  **1 375** dzień\*K/rok przy  $\Theta_{piw} = 10.4$  °C

**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	0.0378	214
2	0.0384	222
3	0.0397	229
4	0.0614	394
5	0.0774	522
6	0.0834	557
7	0.0834	557
8	0.0834	557
0 - stan istniejący	0.0834	557

stan przed

stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0	0	-
	$Q_{k,H}$	1136	270	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0.0	0.0	GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0	2.38	-
	$Q_{k,W}$	26	13	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	6.0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0.0	6.0	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii  $U_{oze}$

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	$Q_k$	1162	276	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	$U_{oze}$	0.00%	2.17%	%

## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i><b>pomieszczenie</b></i>	<i><b>ilość / kubatura m<sup>3</sup></b></i>	<i><b>strumień powietrza wg. normy w m<sup>3</sup>/h</b></i>	<i><b>łączne zap. powietrza w m<sup>3</sup>/s</b></i>	<i><b>łączne zap. powietrza w m<sup>3</sup>/h</b></i>
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub węglową	2	70	0.039	140
łazienka ( z WC lub bez)	4	50	0.056	200
garaże	607	-	0.169	607
świetlice	555.1	-	0.154	555
pozostałe cz. usługowa	67.9	-	0.010	35
piwnice	239	-	0.020	72
klatka schodowa	172.8	-	0.024	86
<b>ŁĄCZNIE V<sub>o</sub></b>			<b>1 695</b>	

$$V_o = 1\,695 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\begin{aligned} \text{Kubatura wentylowana lokali } V &= 1\,523 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Kubatura wentylowana klatki schodowej } V &= 173 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Kubatura wentylowana budynku } V &= 1\,970 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego} &= 0.86 \text{ h}^{-1} \end{aligned}$$

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

Część	$V_{nom} = \Psi =$	1 523	m <sup>3</sup> /h
Klatka schodowa	$V_{nom} = \Psi =$	173	m <sup>3</sup> /h
Razem	$V_{nom} = \Psi =$	1 695	m <sup>3</sup> /h

Współczynniki korekcyjne	Przed zamontowaniem nawiewników	Po zamontowaniu nawiewników
$C_r$	1.0	0.7
$C_w$	1.0	1.0
$C_m$	1.0	1.0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

Część	$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom}$	1 523	1 066	m <sup>3</sup> /h
Klatka schodowa	$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom}$	173	121	m <sup>3</sup> /h
Razem		1 695	1 187	m <sup>3</sup> /h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Lokale	$c_m \cdot V \cdot 1$	1 523	1 523	m <sup>3</sup> /h
Klatka schodowa	$c_m \cdot V \cdot 0.5$	86	86	m <sup>3</sup> /h
Razem		1 609	1 609	m <sup>3</sup> /h