

# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek Zespołu Edukacyjnego w Trzebiechowie.	1.2 Rok budowy	1876-1902
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Gminy Trzebiechów ul.Sulechowska nr 2 kod 66-132 Trzebiechów tel./fax 68 3514122 fax	1.4 Adres budynku  ul. Parkowa, nr 4 kod 66-132 Trzebiechów, powiat sulechowski, województwo lubuskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
P&P ART NOVA Spółka z o.o. ul.Stary Rynek 15/11, 65-069 Zielona Góra 081080964			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Mgr inż. architekt Joanna Piotrowicz, uprawnienia projektowe nr 464/88/UW			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1.	mgr inż. Wojciech Piotrowicz	inwentaryzacja techniczno-budowlana, bilans energetyczny	
2.			
3.			
<b>5. Miejscowość: Zielona Góra data wykonania opracowania: czerwiec 2015 r.</b>			
<b>6. Spis treści</b>			
1	Strony tytułowe	str.	1
2	Karta audytu energetycznego	str.	2
3	Materiały i dane do audytu	str.	3
4	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	str.	4
5	Ocena stanu technicznego budynku	str.	7
6	Dokumentacja wykonania algorytmu oceny opłacalności	str.	8
7	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia	str.	13
8		str.	
9		str.	
10		str.	
11		str.	

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne			
1	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	
2	Liczba kondygnacji	4	
3	Kubatura części ogrzewanej [m3]	13526	
4	Powierzchnia netto budynku [m2]	3247	
5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]	0	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	0	
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8	Liczba osób użytkujących budynek	416	
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne z kotłowni zewnętrznej	
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]		
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m2K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne	0,40 - 2,17	0,40 - 2,17
2	Dach mansardy	0,50 - 0,95	0,22
3	Strop na ostatnią kondygnację (poddasze nie ogrzewane)	0,90 - 0,94	0,20
4	Strop piwnicy	1,51	1,51
5	Okna	2,43 - 5,20	1,10
6	Drzwi/bramy	1,80 - 2,51	1,1-2,51
7	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1	Sprawność wytwarzania	0,7	0,7
2	Sprawność przesyłania	0,98	0,98
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,77
4	Sprawność akumulacji	0,9	0,9
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1	1
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1	1
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna	okna
3	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]	3,44	3,44
4	Liczba wymian [l/h]	2	2
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	346,8	272,6
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	73,5	73,5
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2286,9	1646,7
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4592,7	3315,5
5	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	246,9	246,9
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]	-	-
7	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2 x rok)]	192,5	140,8
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2 x rok)]	392,9	287,4
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku do kubatury budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m3 x rok)]	94,3	68,1
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Cena za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	8,97	8,97
2	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	-	-
3	Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej **) [zł]	-	-
4	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc ***) [zł]	-	-
5	Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	12,69	9,16
6	Opłata abonamentowa [zł]	-	-
7	Inne [zł]	-	-
7. Charakterystyka, ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2.000.938,54	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [ % ]	21,8%
Planowane koszty całkowite [zł]	2.000.938,54	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	13.963,15		
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku			
**) - opłata imienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii			
***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

### 3. Materiały i dane do audytu

#### 3.1. Wykaz dokumentów oraz danych źródłowych

##### 3.1.1. Ustawy i rozporządzenia

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dz. U. Nr. 43 z 2009r. Poz. 346;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów. Dz. U. Nr 43 z 2009r. Poz. 347;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dz. U. Nr 201 z 2008r. Poz. 1240;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 201 z 2008r. Poz. 1238.

##### 3.1.2. Normy

- PN-EN ISO 6946 - Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
- PN-EN ISO 13789 - Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania.
- PN-EN 12831 - Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- PN-EN 13790 - Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
- PN-EN ISO 10077-1 - Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 1: Metoda uproszczona.
- PN-EN ISO 14683 - Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
- PN-EN ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.

##### 3.1.3. Inne dokumenty i dane źródłowe

- Inwentaryzacja techniczno-budowlana,
- Informacje przekazane przez inwestora.
- Wizja lokalna.

##### 3.1.4. Dane klimatyczne, temperatury pomieszczeń.

- Projektowa temperatura T1 pomieszczeń ogrzewanych : 20° C (główna funkcja budynku)

W obliczeniach przyjęto projektowe temperatury pomieszczeń ogrzewanych na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

- Dane klimatyczne dla stacji meteorologicznej:

Stacja : Zielona Góra Strefa: II Temperatura zewnętrzna  $T_e = -18^{\circ}\text{C}$

Obliczenia stopniodni				
L.p.	Miesiąc	Temperatura miesiąca	Liczba dni	Stopniodni
		$T_e$		
1	styczeń	-1,9	31	678,9
2	luty	-0,9	28	585,2
3	marzec	2,6	31	539,4
4	kwiecień	7,6	30	372,0
5	maj	12,6	10	74,0
6	czerwiec	16,1	0	0,0
7	lipiec	18,1	0	0,0
8	sierpień	17,9	0	0,0
9	wrzesień	13,7	5	31,5
10	październik	8,9	31	344,1
11	listopad	3,8	30	486,0
12	grudzień	0,1	31	616,9
Ogółem			227	3728,0

Temperatury zewnętrzne miesięcy przyjęte na podstawie bazy danych umieszczonej na stronie Ministerstwa Infrastruktury [www.mi.gov.pl](http://www.mi.gov.pl)

Liczba dni ogrzewanych w miesiącu przyjęta na podstawie Tabeli 1 Załącznik nr 1, część 3

Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

### 3.2. Wytyczne i uwagi inwestora

#### 3.2.1. Wytyczne i ograniczenia dotyczące zakresu możliwych ulepszeń.

Wytyczne:

- zmniejszenie zużycia energii,
- wymiana drewnianej stolarki okiennej : okna krosnowe, skrzynkowe,
- wymiana wybranych drzwi zewnętrznych,
- ocieplenie przegród wymagających termomodernizacji : stropu nad ostatnią kondygnacją (nieogrzewane poddasze), połacie dachowe mansardy,

Ograniczenia:

- budynek Zespołu Edukacyjnego w Trzebiechowie wpisany jest do rejestru zabytków, dlatego z analizy termomodernizacji wyłączono inne przegrody zewnętrzne : ściany, strop nad piwnicą, podłoga piwnicy.

#### 3.2.2. Określenie wielkości środków własnych

Inwestor określa wielkość środków własnych przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego na kwotę: 0 zł

#### 3.2.3. Określenie wielkości kredytu

Inwestor określa wielkość środków własnych przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego na kwotę: 770.000 zł

### 3.2. Wytyczne i uwagi inwestora

Inwestor określa wielkość kredytu możliwego do zaciągnięcia na kwotę:

### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

#### 4.1. Ogólne dane techniczne

##### 4.1.1. Dane dotyczące konstrukcji: tradycyjna

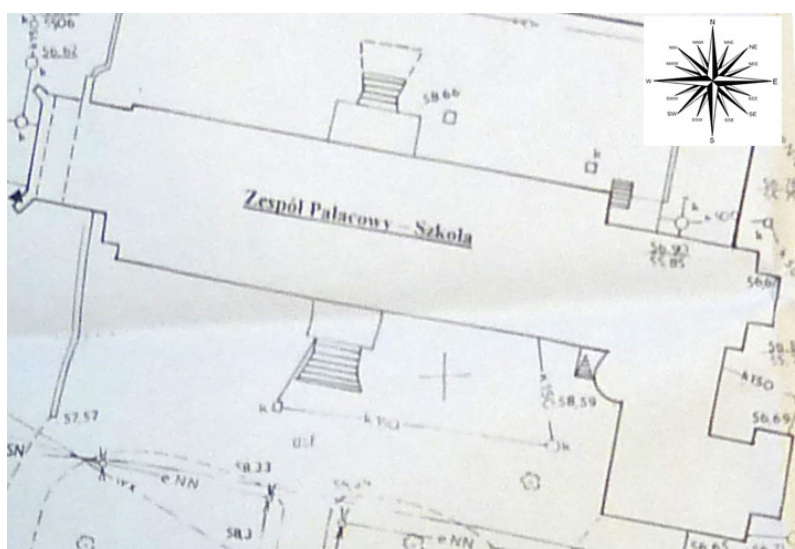
##### 4.1.2. Dane geometryczne:

- liczba kondygnacji: 4
- kubatura części ogrzewanej: 13526 m<sup>3</sup>
- powierzchnia użytkowa budynku : 3246,54 m<sup>2</sup>

#### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku.

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załącznikach do audytu energetycznego budynku

##### 4.2.1. Usytuowanie budynku względem stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

- ściany zewnętrzne, w tym ściany piwnic: mur z cegły pełnej ceramicznej,
- dach: mansardowy, o konstrukcji drewnianej, pokryty blachą ocynkowaną na deskowaniu,
- okna: drewniane, krosnowe pojedyncze i podwójne (skrzynkowe),
- drzwi zewnętrzne: metalowe, drewniane

##### 4.3.1. Zestawienie elementów budynku, współczynniki U

Symbol	Opis	Ri	Re	U, U <sub>equiv</sub>
-	-	m <sup>2</sup> K/W	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K
Dz	Drzwi zewnętrzne			1,80 - 2,51
O	Okna			2,43 - 5,20
-	Ściana zewnętrzna	0,13	0,04	0,40 - 2,17
-	Posadzka na gruncie			0,36 - 0,83
-	Strop nad ostatnią kondyg.	0,10	0,04	0,90 - 0,94
-	Połąc dachowa mansardy	0,13	0,04	0,49 - 0,96

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku, wysokość taryf i opłat

Charakterystyka energetyczna budynku, dane dotyczące takich parametrów jak ilość mocy cieplnej zamówionej, zapotrzebowanie na ciepło, zużycie energii, wysokości taryf i opłat.

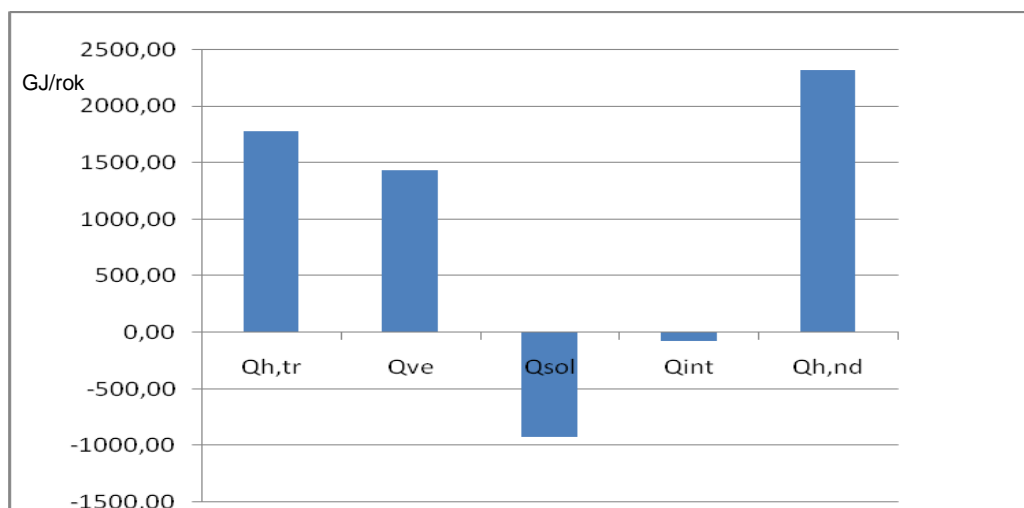
##### 4.4.1. Wysokości taryf i opłat.

Taryfa i opłaty za ciepło i moc zamówioną			
Rodzaj opłaty		Ogrzewanie	Ciepła woda użytkowa
Opłata za ciepło	zł/GJ	8,97	8,97
Opłata za moc zamówioną	zł/MW*m-c	0	0
Opłata abonamentowa, inne opłaty	zł/m-c	0	0

##### 4.4.2. Zapotrzebowania na ciepło i moc w stanie istniejącym

Wyniki - Bilans zużycia energii cieplnej

Miesiąc	Q <sub>h,tr</sub>	Q <sub>ve</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Wrzesień	293,40	242,08	-73,28	-8,70	0,99	454,16
Październik	252,90	208,67	-94,56	-7,86	0,98	361,07
Listopad	233,11	192,34	-111,31	-8,70	0,97	309,22
Grudzień	160,77	132,65	-144,14	-8,42	0,90	156,98
Styczeń	99,14	81,80	-143,66	-8,70	0,77	63,48
Luty	81,68	67,39	-124,13	-8,42	0,76	49,24
Marzec	148,71	122,70	-100,01	-8,70	0,94	169,73
Kwiecień	210,03	173,30	-66,79	-8,42	0,99	309,19
Maj	266,60	219,97	-64,61	-8,70	0,99	413,84
W sezonie	1746,34	1440,91	-922,50	-76,60		2286,91



#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Charakterystyka systemu grzewczego, w tym w szczególności sprawności składowe systemu grzewczego, typ instalacji, parametry pracy, rodzaje grzejników.

##### 4.5.1. Charakterystyka systemu

- Typ źródła	- węzeł cieplny wymiennikowy zlokalizowany w budynku
- Automatyka	- brak
- Typ instalacji	- instalacja z rozdziałem dolnym
- Parametry pracy	- -/-
- Rodzaje grzejników	- grzejniki stalowe lub żeliwne
- Zawory termostacyjne	- nie

##### 4.5.2. Charakterystyka sprawności elementów systemu grzewczego

Symbol	Element systemu	Charakterystyka elementu systemu	Wartość	
$\eta_{hg}$	wytwarzanie	Kocioł na słomę powyżej 100 kW	0,7	
$\eta_{hd}$	transport	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego poza ogrzewanym budynkiem, z izolacją cieplną na przewodach, armaturze i urządzeniach, które są zainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych	0,99	
$\eta_{he}$	regulacja i wykorzystanie	Ogrzewanie wodne z grzejnikami stalowymi lub żeliwnymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej	0,77	
$\eta_{hs}$	akumulacja	Zbiornik buforowy w systemie ogrzewczym	0,93	
<b>Średnia sezonowa sprawność systemu grzewczego <math>\eta_{hg}\eta_{hd}\eta_{he}\eta_{hs}=</math></b>				<b>0,497</b>

##### 4.5.3. Charakterystyka przerw w ogrzewaniu

Symbol	Element systemu	Charakterystyka elementu systemu	Wartość	
$W_t$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	Czas ogrzewania 7 dni - budynek ciężki	1,00	
$W_d$	Przerwy w grzewaniu w okresie doby	Bez przerw w ogrzewaniu	1,00	
<b>Iloczyn wartości współczynników przerw w ogrzewaniu <math>w_t w_d=</math></b>				<b>1,00</b>

##### 4.5.4. Charakterystyka modernizacji systemu grzewczego

Opis przeprowadzonej modernizacji	Rok	
-----		
<b>Wymagana wartość oszczędności energii - nie dotyczy</b>		

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej, w tym w szczególności rodzaj instalacji, opomiarowanie, izolacja pionów.

- izolacja pionów - nie
- opomiarowanie - nie

Charakterystyka sprawności elementów systemu instalacji ciepłej wody				
Symbol	Element systemu	Charakterystyka elementu systemu	Wartość	
$\eta_{cw,g}$	wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 kW,	0,93	
$\eta_{cw,s}$	akumulacja	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r.	0,85	
$\eta_{cw,d}$	transport	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	1,00	
$\eta_{cw,e}$	regulacja i wykorzystanie	-----	1,00	
<b>Średnia sezonowa sprawność systemu przygotowania cwu <math>\eta_{cw,tot} = \eta_{cw,g} \cdot \eta_{cw,d} \cdot \eta_{cw,s} \cdot \eta_{cw,e} =</math></b>				<b>0,79</b>

Obliczenia zapotrzebowania ciepła i mocy dla systemu przygotowania cwu			
Opis	Symbol	Jednostka	Dane
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	$V_{cw}$	$dm^3/(j.o. \text{ doba})$	6,00
Liczba jednostek odniesienia	$L_i$	j.o.	416
Temperatura ciepłej wody	$T_{cw}$	$^{\circ}C$	55
Temperatura zimnej wody	$T_0$	$^{\circ}C$	10
Mnożnik korekcyjny	$k_t$	- - -	1,00
Czas użytkowania w ciągu roku - rok szkolny - 185 dni - 416 osób - okres wakacji - 72 dni - 40 osób	$t_{uz}$	doby	185; 72
Czas użytkowania w ciągu doby	$t_h$	godziny	8
Współczynnik jednoczesności rozbioru	$N_h$	- - -	2,09
Sprawność wytworzenia	$\eta_{cw,tot}$	- - -	0,816
<b>Zużycie roczne ciepłej wody</b>			m3/rok
			605,76
<b>Zużycie roczne ciepłej wody w kuchni</b>			m3/rok
			703,40
<b>Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu</b>			kWh/rok
			68562
<b>Zapotrzebowania na moc cieplną do przygotowania cwu</b>			kW
			73,5

#### 4.7. Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni

Charakterystyka wężła ciepłego lub kotłowni znajdującej się w budynku.

Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy - powyżej 100 kW	$\eta_g = 0,93$
Informacje uzupełniające: Węzeł cieplny wymiennikowy zlokalizowany w budynku obok	

#### 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Charakterystyka systemu wentylacji, w tym w szczególności rodzaj i typ wentylacji.

Rodzaj i typ wentylacji	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza wentylacyjnego	Krotność wymiany powietrza
		1/h
Pomieszczenia obiektu nie posiadają wentylacji grawitacyjnej	okna	PN-B 03430 1,00 PN-EN 12830 1,00
Strumień powietrza: - sale dydaktyczne - kuchnia	okna Wentylacja mechaniczna	20 m <sup>3</sup> /h x osoba 50 m <sup>3</sup> /h
<b>Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego (w tym infiltrującego) m<sup>3</sup>/h</b>		12384

#### 4.9. Charakterystyka innych instalacji

Charakterystyka instalacji gazowej, przewodów kominowych, instalacji elektrycznej, w przypadku gdy mają wpływ na ulepszenie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne.

Inne instalacje nie mają wpływu na przedstawione w audycie działania termomodernizacyjne
--

### 5. Ocena stanu technicznego budynku

Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Obiekt Zespołu Edukacyjnego w Trzebiechowie wpisany jest do rejestru zabytków pod nr 212, dlatego nie mają zastosowania przepisy określające wymagania ochrony cieplnej.

#### 5.1. Przegrody budowlane

Symbol	Nazwa elementu budynku	$U_0$	$U_{max}$	Komentarz
-	Ściana zewnętrzna	0,486 - 1,619	0,25	Przegroda nie spełnia wymagań ochrony cieplnej
-	Strop nad ostatnią kondygnacją (pod nie ogrzewanym poddaszem)	0,90 - 1,16	0,20	Przegroda nie spełnia wymagań ochrony cieplnej
-	Połączenie dachowa mansardy	0,489 - 0,957	0,20	Przegroda nie spełnia wymagań ochrony cieplnej
-	Posadzka na gruncie	0,36	0,30	Przegroda nie spełnia wymagań ochrony cieplnej

## 5.2. Stolarka okienna i drzwiowa

Symbol	Nazwa elementu budynku	$U_0$	$U_{max}$	Komentarz
-	Okna zewnętrzne	2,51 - 5,2	1,3	Okna nie spełniają wymagań ochrony cieplnej
-	Drzwi zewnętrzne	1,8 - 2,51	1,7	Drzwi nie spełniają wymagań ochrony cieplnej

## 5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Instalacja działa prawidłowo

## 5.4. System grzewczy

Symbol i nazwa elementu instalacji		Ocena stanu technicznego
$\eta_g$	Wytwarzanie	Węzeł działa prawidłowo - zlokalizowany w budynku
$\eta_s$	Akumulacja	Zbiornik buforowy w systemie ogrzewczym
$\eta_d$	Transport (dystrybucja)	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego poza ogrzewanym budynkiem, z izolacją cieplną na przewodach, armaturze i urządzeniach, które są zainstalowane w pomieszczeniach nieogrzewanych
$\eta_e$	Regulacja i wykorzystanie	Ogrzewanie wodne z grzejnikami stalowymi lub żeliwnymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej
$W_t$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	Brak przerw
$W_d$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Brak przerw

## 6. Dokumentacja wykonania algorytmu oceny opłacalności

### 6.1. Krok 1 - wskazanie rodzajów ulepszeń termo modernizacyjnych

#### 6.1.1. Wskazanie rodzajów usprawnień na pokrycie strat na przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego

Symbol	Nazwa elementu budynku	Proponycja usprawnień
-	Strop nad ostatnią kondygnacją (pod nie ogrzewanym poddaszem)	Ocieplenie wełną mineralną
-	Połączenie dachowa mansardy	Ocieplenie wełną mineralną
-	Okna zewnętrzne	Wymiana okien na nowe szczelne
-	Drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi na nowe

#### 6.1.2. Wskazanie rodzajów usprawnień na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Symbol i nazwa elementu instalacji	Proponycja usprawnień
Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej	Ze względu na dobry stan instalacji nie proponuje się żadnych usprawnień termomodernizacyjnych

#### 6.1.3. Wskazanie rodzajów usprawnień instalacji grzewczej

Symbol i nazwa elementu instalacji			Propozycja usprawnień		
$\eta_g$	Wytwarzanie		Brak konieczności usprawnień		
$\eta_s$	Akumulacja		Brak konieczności usprawnień		
$\eta_d$	Transport (dystrybucja)		Konieczna wymiana instalacji i grzejników		
$\eta_e$	Regulacja i wykorzystanie		Montaż zaworów termostatycznych		
$W_t$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia		Brak konieczności usprawnień		
$W_d$	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby		Brak konieczności usprawnień		



## 6.2. Krok 2 - wybór optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

### 6.2.1. Ocena opłacalności i wybór ulepszeń termomodernizacyjnych prowadzących do zmniejszenia strat przenikania ciepła przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla działania:						
Ocieplenie przegrody:		Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem			Ocieplenie połaci dachowej mansardy (II piętro)	
Materiał dodatkowej izolacji:			Wełna mineralna λ= 0,039 w/(mK)			Wełna mineralna λ= 0,039 w/(mK)
Opis		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Stan istniejący	Wariant 1
Grubość dodatkowej izolacji d m		-	0,20	0,30	-	0,16
Cena jednostkowa usprawnienia Kj zł/m <sup>2</sup>		-	264,82	289,82	-	598,68
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła m <sup>2</sup>		680	680	680	1800	1800
Powierzchnia przegrody do kalkulacji kosztów m <sup>2</sup>		680	680	680	1800	1800
Stopniodni dzień*K/rok		3728				
Temperatura wewnętrzna tw (Qi) °C		20,0				
Temperatura zewnętrzna tz (Qe) °C		-18,0				
Opłata zmienna za 1 GJ zł/GJ		8,97				
Opłata stała miesięczna za 1MW zł/(MW*miesiąc)		-				
Abonament, inne koszty zł/miesiąc		-				
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m <sup>2</sup> K )/W		-	5,60	8,46	-	3,27
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K )/W		1,11	6,71	9,57	1,02	4,29
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)		0,90	0,149	0,104	0,98	0,23
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q GJ/rok		197,32	32,64	22,89	568,41	135,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW		0,023	0,004	0,003	0,267	0,016
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok		-	1477,18	1564,64	-	3886,34
Koszt realizacji usprawnienia Nu zł		-	180.076,95	197.076,95	-	1.077.635,68
Prosty czas zwrotu SPBT lat		-	121,9	126,0	-	277,3
Wyniki optymalizacji:						
- optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant:			Wariant 1			
- koszt realizacji optymalnego wariantu:			Nu=180076,95+1077635,68=1.257.712,63			zł
- prosty czas zwrotu optymalnego wariantu:			SPBT śr. = 255,0			lat
- grubość dodatkowej izolacji w optymalnym wariantcie:			d= 0,2 ;		d=0,16	m
- opór cieplny przegrody w optymalnym wariantcie:			R=6,71		R=4,29	(m2K)/W
Uwagi techniczne:						
Uzasadnienia przyjęcia nakładów:						

**6.2.2. Ocena opłacalności i wybór optymalnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych polegających na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji (naturalnej i mechanicznej wywiewnej).**

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla działania:				
Wymiana okien i drzwi				
Doprowadzenie powietrza wentylacyjnego odbywa się przez nieszczelności				
Stolarka				
Stan istniejący: bardzo nieszczelna $a \leq 4$				
Wariant 1:      szczelna $0,5 < a < 1$				
Wariant 2:      --				
Opis		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $m^2$		410,99	410,99	410,99
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $\Psi \quad m^3/h$		12384	12384	12384
Stopniodni $dzień \cdot K/rok$		3728		
Temperatura wewnętrzna $t_w (Q_i) \quad ^\circ C$		20		
Temperatura zewnętrzna $t_z (Q_e) \quad ^\circ C$		-18		
Opłata zmienna za 1 GJ $zł/GJ$		8,97		
Opłata stała miesięczna za 1MW $zł/(MW \cdot \text{miesiąc})$		-		
Abonament, inne koszty $zł/miesiąc$		-		
Współczynnik korekcyjny $c_w$		1,2	1,2	1,2
Współczynnik korekcyjny $c_r$		1,3	1,0	1,0
Współczynnik korekcyjny $c_m$		1,5	1,0	1,0
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny $a \quad m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$		2,0	0,5	0,5
Długość zewnętrznych szczelin przylgowych $l \quad m$		1840,31	1840,31	1840,31
Współczynnik przenikania ciepła $U \quad W/(m^2 K)$		2,51	1,10	0,00
Straty ciepła na przenikanie $Q \quad GJ/rok$		2448,47	1773,46	1627,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q \quad MW$		0,28	0,18	0,15
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O \quad zł/rok$		-	8.599,63	10454,83
Cena jednostkowa wymiany stolarki $K_j \quad zł/m^2$		-	1.649,82	0,00
Koszt modernizacji wentylacji $N_w \quad zł$		-	0,00	0,00
Koszt wymiany stolarki $N_k \quad zł$		-	743.225,91	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT $lat$		-		0,00
Wyniki optymalizacji				
- optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant:		Wariant 1		
- koszt realizacji optymalnego wariantu:		Nw+Nok=743225,91		zł
- prosty czas zwrotu optymalnego wariantu:		SPBT śr. = 86,4		lat
- współczynnik przenikania ciepła w optymalnym wariantcie:		U=1,10		W/(m <sup>2</sup> K)
- typ stolarki:		szczelna $0,5 < a < 1$		
Uwagi techniczne:				
Uzasadnienia przyjęcia nakładów:				

**6.2.2a. Ocena opłacalności i wyznaczenia optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji.**

Nie przewiduje się zmian w systemie wentylacji obiektu.

**6.2.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.**

Nie przewiduje się zmian w systemie przygotowania c.w.u.

**6.2.4. Zestawienie wybranych ulepszeń i wariantów w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów SPBT.**

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Ocieplenie połaci dachowej mansardy (II piętro)	1.257.712,63 zł	255,0
2	Wymiana okien i drzwi	743.225,91 zł	86,4
3	Koszt wykonania dokumentacji audytorskiej i projektowej	0 zł	--

**6.3. Krok 3 - wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego.**

Nie przewiduje się zmian w systemie grzewczym.

**6.4. Krok 4 - wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia.**

**6.4.1. Ustalenie wariantów termomodernizacyjnych.**

Usprawnienie z tabeli w pkt.6.2.4	Numer wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	
	1	2
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	
Ocieplenie połaci dachowej mansardy (II piętro)	X	
Wymiana okien i drzwi	X	

Usprawnienie z tabeli w pkt.6.2.4	Numer wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	
	1	2
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	1.257.712,63 zł	
Ocieplenie połaci dachowej mansardy (II piętro)		
Wymiana okien i drzwi	743.225,91 zł	
SUMA	2.000.938,54 zł	

**6.4.2. Zestawienie wyników obliczeń energetycznych dla wariantów termomodernizacyjnych.**

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania $Q_h$	Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$	Całkowita sprawność systemu grzewczego $\eta$	Iloczyn współczynników przew w ogrzewaniu $W_t * W_d$	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody $Q_{cw}$	Całkowite zapotrzebowanie na energię końcową $Q_k$	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $\%Q$
[-]	[GJ]	[MW]	[-]	[-]	[GJ]	[GJ]	[%]
Stan istniejący	2343,25	0,353239	0,497	1,0	236,5	2579,8	-
Wariant 1	1785,7	0,288922	0,497	1,0	236,5	2022,2	21,8
Wariant 2	1927,0	0,305382	0,497	1,0	236,5	2163,5	16,4

#### 6.4.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[%]	[zł]	[zł]	[zł]
Wariant 1 - okna i drzwi	743.225,91	8.599,63	21,8	743.225,91	100	148.645,18	118.916,15	17.199,26
Wariant 1 - strop i połać dachowa mansardy	1.257.712,63	5.363,52	16,4	1.257.712,63	100	251.542,53	201.234,02	10.727,04

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art..3 pkt. 1 ustawy

#### 6.4.4. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

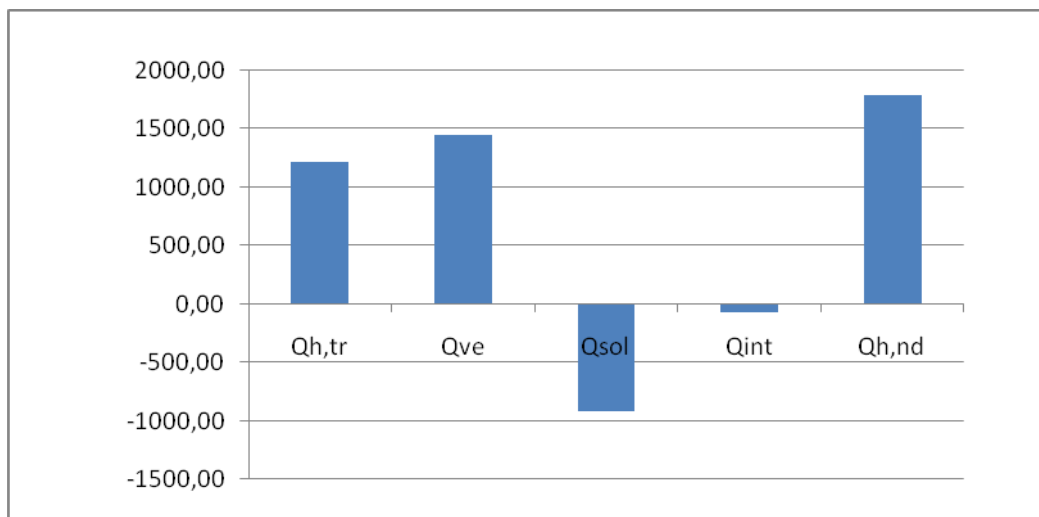
- Optymalny wariant termomodernizacyjny:	Wariant 1
- Planowane koszty całkowite:	2.000.938,54 zł
- Optymalna kwota kredytu:	2.000.938,54 zł
- Kwota środków własnych:	0,00 zł
- Przewidywana kwota premii termomodernizacyjnej:	0,00 zł
- Przewidywane roczne oszczędności kosztów:	13.963,15 zł
- Przewidywana procentowa roczna oszczędność energii:	21,8 %
- Przewidywana procentowa roczna oszczędność kosztów:	21,8 %
Sprawdzenie spełnienia warunków ustawowych:	

	Wartość	Wymagania	Spełnienie warunku
Procentowa oszczędność energii	21,8 %	25%	Warunek niespełniony
Nieprzekroczenie zadeklarowanej kwoty kredytu	2.000.938,54 zł	2.000.938,54 zł	Warunek spełniony
Nieprzekroczenie zadeklarowanych środków własnych	0,00 zł	0,00 zł	Warunek spełniony

#### Zapotrzebowania na ciepło i moc dla wariantu optymalnego.

Wyniki - Bilans zużycia energii cieplnej

Miesiąc	Q <sub>h,tr</sub>	Q <sub>ve</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
Wrzesień	205,28	215,63	-73,28	-8,70	0,99	340,08
Październik	176,95	185,87	-94,56	-7,86	0,98	263,63
Listopad	163,10	171,32	-111,31	-8,70	0,97	220,65
Grudzień	112,48	118,15	-144,14	-8,42	0,90	102,38
Styczeń	69,37	72,86	-143,66	-8,70	0,77	37,44
Luty	57,15	60,03	-124,13	-8,42	0,76	28,70
Marzec	104,05	109,29	-100,01	-8,70	0,94	115,70
Kwiecień	146,95	154,36	-66,79	-8,42	0,99	227,93
Maj	186,54	195,94	-64,61	-8,70	0,99	310,15
W sezonie	1221,87	1283,45	-922,50	-76,60		1646,7



## 7. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia

### Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez stropy i dachy:

- Ocieplenie stropu pod nieużytkowym poddaszem wełną mineralną o grubości 0,2 m. Materiał o współczynniku  $\lambda=0,04 \text{ W/(mK)}$ .
- Ocieplenie dolnej połaci dachu mansardowego wełną mineralną o grubości 0,16 m. Materiał o współczynniku  $\lambda=0,04 \text{ W/(mK)}$ .

### Usprawnienia polegające na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji:

- Wymiana okien i drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Stolarka szczelna ( $0,5 < a < 1$ )

### Uwagi i zalecenia audytora:

- Zaleca się wprowadzenie edukacji użytkowników dotyczącej prawidłowego wietrzenia pomieszczeń, w których zamontowana została szczelna stolarka
- Zalecane jest po termomodernizacji wprowadzenie monitoringu zużycia w celu określenia rzeczywistych efektów termomodernizacji.