

## 1. Strona tytułowa

1. Dane identyfikacyjne budynku			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek użyteczności publicznej		<b>1.2 Rok rozpoczęcia budowy b.d.</b>
<b>1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)</b>	Gmina Myszyniec Plac Wolności 60 07-430 Myszyniec woj.: mazowieckie	<b>1.4 Adres budynku</b>	kod : 07-430 Myszyniec miejsc.: Myszyniec; dz. 558/4 woj.: mazowieckie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Biuro Projektowe "EL-GRAF" Eliza Dąbkowska 07-410 Ostrołęka; ul. Tadeusza Zawadzkiego "Zośki" 12 tel. kom: +48 793 564 699;      adres mail: <a href="mailto:elgraf@onet.pl">elgraf@onet.pl</a> REGON: 146561320                  NIP: 758-211-35-03			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
inż. Eliza Dąbkowska ul. Goździkowa 16 07-410 Ostrołęka PESEL: 78092907044 tel. kom: +48 793 564 699; adres mail: <a href="mailto:elgraf@onet.pl">elgraf@onet.pl</a> upr. bud. spec. sanitarna Nr: MAZ/0100/POOS/14; wpis CHEB Nr : 13681			
4. Autor audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje
1.	Inż. Eliza Dąbkowska	Optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych. Obliczenia zapotrzebowania na ciepło Modernizacja instalacji c.o. i źródła ciepła	upr. bud. spec. sanitarna Nr: MAZ/0100/POOS/14; wpis CHEB Nr : 13681
5. Miejscowość: Ostrołęka      data wykonania opracowania: luty 2017 rok			

<b>1. Strona tytułowa .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Karta audytu energetycznego budynku .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowywaniu audytu oraz     wytyczne i uwagi inwestora .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.....</b>	<b>5</b>
4.1. Dane ogólne o budynku .....	5
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna .....	6
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów .....	6
4.4. Charakterystyka energetyczna .....	6
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego .....	7
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u .....	8
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji .....	9
4.8. Charakterystyka źródła ciepła .....	9
<b>5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku .....</b>	<b>9</b>
5.1. Przegrody zewnętrzne .....	9
5.2. System grzewczy .....	9
<b>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na     podstawie oceny stanu technicznego .....</b>	<b>11</b>
<b>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....</b>	<b>12</b>
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną .....	12
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło .....	12
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych .....	12
7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT.....	14
7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego .....	14
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów .....	14
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania .....	16
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania .....	17
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	17
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	17
7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć Termomodernizacyjnych .....	18
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” .....	19
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	20
<b>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego     przewidzianego do realizacji .....</b>	<b>20</b>
8.1. Opis robót .....	20
8.2. Charakterystyka finansowa .....	20
8.3. Dalsze działania inwestora .....	20

#### **ZAŁĄCZNIKI:**

1. Dokumentacja fotograficzna
2. Inwentaryzacja budynku

## 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

<b>1. Dane ogólne</b>		
1. Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2. Liczba kondygnacji	2	
3. Kubatura części ogrzewane i/pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>3</sup> ]	805,20 / 688,80	
4. Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	268,40	
5. Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	-	
6. Powierzchnia użytkowa części usługowej [m <sup>2</sup> ]	-	
7. Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	229,60	
8. Liczba mieszkań	-	
9. Liczba osób użytkujących budynek	20 użytkowników + 5 personelu	
10. Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne	
11. Rodzaj systemu ogrzewania budynku	kotłownia węglowa	
12. Współczynnik kształtu A/V [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,53	
13. Inne dane charakteryzujące budynek	-	
<b>2. Wsp. przenikania ciepła przez przegrody zewn.[W/(m<sup>2</sup>-K)]</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1. Ściany zewnętrzne budynku	1,33	0,187
2. Ściany zewnętrzne budynku kotłowni	1,36	0,210
3. Dach budynku	0,75	0,171
4. Podłoga na gruncie	1,01	0,268
5. Okna budynku szkolnego	1,70; 3,00	1,100
6. Okna budynku kotłowni	3,00	1,100
7. Drzwi zewnętrzne	1,70; 3,00	1,400
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego</b>		
1. Sprawność wytwarzania	0,65	0,87
2. Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4. Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie	1,00	1,00
6. Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
<b>4. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
1. Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2. Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności i mikrowentylacja stolarki / kanały wentylacyjne	mikrowentylacja stolarki i nawiewniki/ kanały
3. Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	721,9	721,9
4. Liczba wymian [1/h]	-	-
<b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		
1. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	44,30	24,60
2. Obliczeniowa max. moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	4,12	4,12
3. Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	185,59	54,68
4. Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. [GJ/rok]	269,00	61,83
5. Obliczeniowe średnie zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	61,62	38,95

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (słu- ce do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) <sup>x)</sup> [GJ/rok]	—	—
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> -rok)]	176,27	51,92
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> -rok)]	255,49	58,73
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )</b>			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	41,67	44,00
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej <sup>2)</sup> [zł/MW/m-c]	16132,60	9879,00
3.	Opłata za 1 GJ na podgrzew c.w.u. [zł/GJ]	33,05	20,61
4.	Opłata stała stawki sieciowej c.w.u. [zł/MW/m-c]	3 579,30	3 579,30
5.	Opłata przejściowa c.w.u. [zł/MW/m-c]	811,80	811,80
<b>7. Charakterystyka ekonomicznego, optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]		166 256,00	
Planowane koszty całkowite [zł]		207 819,80	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		61,60	
Premia termomodernizacyjna [zł]		29 094,00	
Roczna oszczędność kosztów energii <sup>3)</sup> [zł/rok]		14 547,00	

<sup>3)</sup> Brak pomiaru zużycia ciepła na cele c.o. (kotłownia węglowa) oraz na przygotowanie c.w.u. (przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych).

<sup>2)</sup> Opłata za moc cieplną stanowi przeliczenie kosztów stałych obsługi kotłowni węglowej.

<sup>3)</sup> Wielkość oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych mocy cieplnych, obliczeniowych temperatur wewnętrznych w budynku oraz standardowego sezonu grzewczego.

### 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWYWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

Dostępna dokumentacja projektowa: - inwentaryzacja istniejącego budynku.

Inne dokumenty:

- aktualne koszty zakupu paliwa,
- ceny i stawki energii elektrycznej,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych.

Data wizji lokalnej:

- luty 2017 r.

Wytyczne i uwagi inwestora (zleceniodawcy) stanowiące ograniczenia zakresu możliwych usprawnień:

- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku,
- wykonanie robót termomodernizacyjnych obiektu,
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w ustawie z dnia 18 grudnia 1998 r. o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych (z późniejszymi zmianami) i rozporządzeń wykonawczych.

-

Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

- 20% wkładu własnego inwestora.

#### 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

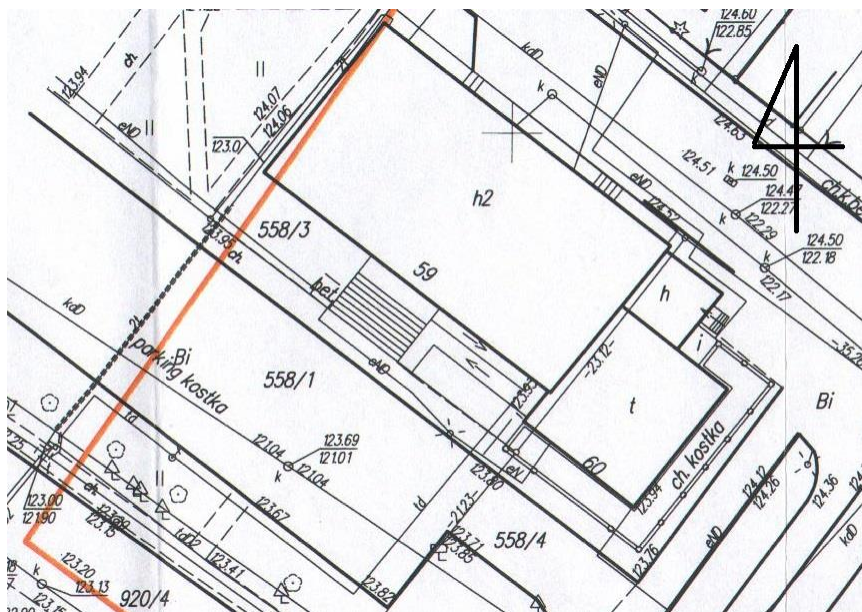
##### 4.1. Dane ogólne o budynku

Własność	Gmina Myszyniec Plac Wolności 60 07-430 Myszyniec
Przeznaczenie budynku	Budynek Dworca Autobusowego
Adres	Budynek Dworca Autobusowego 07-430 Myszyniec; Pl. Wolności – dz. nr 558/4 woj.: mazowieckie

Rok budowy	b.d.	Rok zasiedlenia b.d.		
Technologia budynku	tradycyjna			
1. Powierzchnia zabudowy (m <sup>2</sup> )	199,80	11. Liczba klatek schodowych		1
2. Kubatura obiektu (m <sup>3</sup> )	1658,20	12. Liczba kondygnacji		2
3. Kubatura ogrzewanej części obiektu / pomieszczeń ogrzewanych (m <sup>3</sup> )	805,20/ 688,80	13. Wysokość kon- dygnacji w świetle (m)	2,75m – parter 3,15m - piętro	
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań (m <sup>2</sup> )	—	14. Liczba osób	20 użytkowników + 5 personelu	
5. Powierzchnia netto budynku (m <sup>2</sup> )	268,40	15. Liczba mieszkań		0
6. Powierzchnia pomieszczeń na pod- daszu (m <sup>2</sup> )	—	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m <sup>2</sup>		0
7. Powierzchnia pomieszczeń w piwnicy (m <sup>2</sup> )	—	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50-s-100m <sup>2</sup>		0
8. Powierzchnia części usługowej (m <sup>2</sup> )	—	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m <sup>2</sup>		0
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu (m <sup>2</sup> )	229,60	19. Liczba łazienek		0
10. Obiekt podpiwniczony	nie	20. Liczba WC		6

#### 4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (szkic rzutu i fotografie budynku) zawiera załącznik plik załączniki. Poniżej przedstawiony został szkic usytuowania budynku względem stron świata.



#### 4.3 Opis techniczny podstawowych elementów

Budynek został wzniesiony w technologii tradycyjnej. Jest to budynek dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony. W budynku dobudowanym do obiektu znajdują się kotłownia węglowa.

Ściany budynku wykonane są z bloczków z betonu komórkowego (grubości ok. 45 cm).

Stropy w budynku są gęstożebrowe na belkach metalowych. Dach nad częścią szkolną dwuspadowy o konstrukcji drewnianej, kryty eternitem; nad kotłownią stropodach pełny. Strop nad przestrzenią piętra posiada warstwę docieplenia w postaci zasypki z żużla grubości około 20 cm.

Stolarka okienna oraz drzwiowa budynku jest mało funkcjonalna i została przeznaczona do wymiany.

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej wykonano zgodnie z obowiązującą normą PEEN ISO 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego”.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- ✓ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- ✓ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku świadectw charakterystyki energetycznej,

- ✓ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- ✓ PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,
- ✓ PN-83/B-03430Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”,

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC 6.6 Pro, dla danych meteorologicznych ze stacji Ostrołęka.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza  
(zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń).....  $q_{moc} = 44,30 \text{ kW}$
- roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku  $Q_H = 185,59 \text{ GJ/rok}$
- roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku  
po uwzględnieniu sprawności systemu c.o.....  $Q_S = 269,00 \text{ GJ/rok}$

#### Koszty energii cieplnej

1. Koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytwarzanej w kotłowni węglowej w Budynku Dworca Autobusowego wynosi 46,23 zł/GJ. Koszt wytworzenia 1 GJ energii cieplnej bez sprawności kotła wynosi 41,67 zł/GJ. Koszt obsługi źródła ciepła wynosi 11 000 zł/rok. Podane ceny są cenami brutto.
2. Koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytworzonej w nowej kotłowni opalanej peletem wyniesie 53,53 zł/GJ. Koszt wytworzenia 1 GJ energii cieplnej bez sprawności kotła wyniesie 44,00 zł/GJ. Koszt obsługi źródła ciepła przyjęto w wysokości 8 000 zł/rok. Podane ceny są cenami brutto.
3. Opłaty za energię elektryczną zostały przyjęte zgodnie z aktualnymi tabelami stawek opłat PGE Obrót S.A. oraz PGE Dystrybucja S.A. Oddział Warszawa.

#### **4.5. Charakterystyka systemu grzewczego**

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

Typ instalacji c.o.	dwururowa, pompowa, z rozdziałem dolnym
Parametry pracy instalacji c.o.	90/70 °C
Przewody w instalacji c.o.	stalowe czarne łączone przez spawanie
Odpowietrzenie instalacji	centralna sieć odpowietrzająca
Grzejniki	
Typ	stalowe płytowe starego typu
Zawory termostaticzne	brak
Ilość dni ogrzewania w tygodniu	7 dni (bez osłabień sob.-niedz.)
Ilość godzin ogrzewania w ciągu doby	24 godziny (w tym 8 godzin z osłabieniem)

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w poniższej tabeli.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła	$H_{g0} = 0,65$
Przesyłania ciepła	$H_{d0} = 0,80$
Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	$H_{e0} = 0,77$ gdzie: $11^{0'} = 0,77 \times 0 = 1,00$
Akumulacji ciepła	$H_{s0} = 1,00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$H_{0} = 0,4004$

Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0} = 0,95$

#### 4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
Sposób przygotowania c.w.u.	przepływowe podgrzewacze elektryczne
Przewody w instalacji c.w.u.	Stalowe ocynkowane łączone na gwint, prowadzone obok wody zimnej
Opomiarowanie	brak wodomierza c.w.u. (zbiorczy wodomierz wody zimnej)
Roczne zużycie ciepłej wody	około 52,90 m <sup>3</sup> *)

\*\* Wartość wyznaczona zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej



Istniejącą instalację c.w.u. można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej:

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła	$W_{g0} = 0,99$
Przesyłania ciepła	$W_{d0} = 1,00$
Akumulacji ciepła	$W_{s0} = 1,00$
Sprawność wykorzystania	$W_{e0} = 1,00$
Sprawność całkowita	$w_0 = 0,9900$

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową a usuwanie przez kanały wentylacyjne z kratkami w pomieszczeniach.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”. Wynosi on 721,9 m<sup>3</sup>/h.

#### 4.8. Charakterystyka źródła ciepła

Źródłem ciepła na cele centralnego ogrzewania jest ok 20-letnia kotłownia węglowa usytuowana w przybudówce budynku. Zabezpieczenie instalacji przed nadmiernym wzrostem ciśnienia stanowi otwarte naczynie wzbiornicze.

### 5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

#### 5.1. Przegrody zewnętrzne

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 18 września 2013 r. wymagania odnośnie racjonalizacji zużycia energii uznaje się za spełnione, jeśli przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej, powierzchnia okien spełnia odpowiednie wymagania oraz w przypadku budynków nowych wartość wskaźnika EP dla budynku jest mniejsza od wartości maksymalnej.

Ponieważ współczynniki przenikania ciepła większości przegród niniejszego budynku przekraczają aktualnie wymagane wartości, budynek nie spełnia aktualnych wymagań odnośnie racjonalizacji użytkowania energii.

#### 5.2. System grzewczy

Instalację centralnego ogrzewania wykonano z rur stalowych, jako elementy grzejne w całym budynku zastosowano grzejniki stalowe płytowe starego typu. Z informacji udzielonych przez użytkowników wynika, iż zamontowane grzejniki są w złym stanie technicznym. W instalacji brak jest przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Odpowietrzenie instalacji c.o. odbywa się poprzez sieć centralną.

W audycie proponuje się wymianę instalacji centralnego ogrzewania. Nową instalację należy wyposażyć w grzejniki z zaworami termostatycznymi umożliwiającymi dyskontowanie zysków ciepła (automatyczne przemykanie głowicy zaworu w przypadku, gdy temperatura

w pomieszczeniu osiągnie wartość wyższą od wymaganej; np. ogrzanie pomieszczenia zyskami bytowymi lub energią słoneczną). Tam gdzie to konieczne należy zamontować termostaty z zabezpieczeniem przed manipulacją. Na końcach pionów instalacyjnych należy zamontować odpowietrzniki automatyczne. Nowe przewody rozprowadzające należy zaizolować otuliną termoizolacyjną w celu ograniczenia strat ciepła na przesyle.

Lp	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Przegrody zewnętrzne ogrzewanej części budynku mają wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/(m^2 \cdot K)</math>]:</p> <p>- ściany kondygnacji nadziemnych... ..  <math>U = 1,33; 1,36</math></p> <p>podłoga na gruncie *)..... <math>U = 1,01</math></p> <p>dach skośny..... <math>U = 0,75</math></p> <p>dach budynku kotłowni..... <math>U = 0,75</math></p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne ogrzewanej części budynku. Maksymalne wartości współczynnika <math>U</math> [<math>W/(m^2 \cdot K)</math>] wg Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego powinny wynosić:</p> <p>Według natomiast WT z 2017 r., obowiązujących od 1 stycznia 2017 r.:</p> <p>ściany zewnętrzne - <math>U = 0,23</math> (przy <math>t &gt; 16^\circ C</math>) i <math>U = 0,45</math> (przy <math>8^\circ C &lt; t &lt; 16^\circ C</math>), dachy i stropy nad ostatnimi kondygnacjami, stropy nad przejazdami - <math>U = 0,18</math> (przy <math>h &gt; 16^\circ C</math>) i <math>U = 0,30</math> (przy <math>8^\circ C &lt; h &lt; 16^\circ C</math>), podłogi na gruncie - <math>U = 0,30</math>.</p>
2.	<p>Okna</p> <p>Stolarka okienna jest stara i niefunkcjonalna, o współczynniku <math>U=3,00</math> <math>W/(m^2 \cdot K)</math> (2,60 <math>W/(m^2 \cdot K)</math> z 15% zużyciem).</p>	<p>Wymiana starych okien na nowoczesne okna szczelne, z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczone w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych, o niskim współczynniku <math>U</math>, spełniającym wymagania ochrony cieplnej (<math>U_{cmax} &lt; 1,30</math> <math>W/(m^2 \cdot K)</math> przy <math>t &gt; 16^\circ C</math> i <math>U_{cmax} &lt; 1,80</math> <math>W/(m^2 \cdot K)</math> przy <math>t &lt; 16^\circ C</math>) - pod warunkiem opłacalności.</p> <p>Wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego maksymalna wartość współczynnika [<math>W/(m^2 \cdot K)</math>] powinna wynosić <math>U &lt; 1,10</math> <math>W/(m^2 \cdot K)</math>.</p>
3.	<p>Drzwi zewnętrzne</p> <p>Drzwi zewnętrzne są w słabym stanie o współczynniku <math>U=3,00</math> <math>W/(m^2 \cdot K)</math></p>	<p>Wskazana wymiana drzwi zewnętrznych na nowoczesne drzwi, o niskim współczynniku <math>U</math>, spełniającym obecne wymagania ochrony cieplnej (<math>U_{cmax} &lt; 1,50</math> <math>W/(m^2 \cdot K)</math>) - pod warunkiem opłacalności.</p>

Po uzgodnieniach dokonanych z inwestorem w audycie uwzględniono również wymianę kotłowni węglowej na kotłownię opalaną paliwem ekologicznym (pelet).

Zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

I.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
4.	Wentylacja grawitacyjna. W okresie zimowym występuje zbyt nadmierny napływ zimnego powietrza do budynku przez stolarkę okienną, co wpływa na zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.	Nie przewiduje się usprawnień systemu wentylacji. Wymiana starych okien na nowe, z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych.
5.	Instalacja ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych.	Przewiduje się wymianę na centralny system podgrzewania c.w.u.
6.	System ogrzewania. Instalacja c.o. tradycyjna, zasilana z kotłowni węglowej.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania. Modernizacja źródła ciepła.

nie rozpatrywano docieplenia podłogi na gruncie.

**6. WYKAZ USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH  
WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO**

I.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą ETICS, dawniej zwaną BSO czy lekką-mokrą (styropian).
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez dach	Ocieplenie dachu np. płytami lub matami z wełny mineralnej.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez dach budynku kotłowni.	Ocieplenie dachu budynku kotłowni np. płytami dachowymi z wełny mineralnej.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie oraz infiltrację przez stare okna budynku.	Wymiana starych okien na nowoczesne okna, o niskim współczynniku U z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych.

I.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stare drzwi zewnętrzne.	Wymiana drzwi zewnętrznych budynku na nowe, szczelne, o niskim współczynniku U. Likwidacja zbędnych drzwi zewnętrznych.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania. Modernizacja źródła ciepła.	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Wymiana kotłowni węglowej na kocioł opalany peletem.

## 7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

### 7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną

Do usprawnień termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym należą:

- 1) Usprawnienia dotyczące bryły budynku (zmniejszające straty ciepła przez przenikanie i wentylację):
  - a) docieplenie ścian zewnętrznych budynku dworca,
  - b) docieplenie ścian zewnętrznych budynku kotłowni,
  - c) docieplenie dachu,
  - d) docieplenie dachu kotłowni,
  - e) wymiana starych okien budynku dworca,
  - f) wymiana starych okien budynku kotłowni,
  - g) likwidacja drzwi zewnętrznych w budynku dworca,
  - h) wymiana drzwi zewnętrznych kotłowni.
- 2) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
  - a) wymiana kotłowni węglowej na kotłownię opalaną peletem,
  - b) wymiana wewnętrznej instalacji c.o..

### 7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

$O_{0,1z}$  ..... 46,23 zł/GJ (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania),  
 $t_{zo}$  ..... -20 °C,  
 $t_{wo\ 12,00}$  ..... 12,00°C\* (temperatura budynku kotłowni)  
 $t_{wo\ 18,60}$  ..... 18,60°C\* (temperatura średnia części użytkowej budynku)

\*wartości średnie liczone kubaturami pomieszczeń.

#### 7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych

##### Ściany zewnętrzne budynku dworca

Stan istniejący:  $U = 1,33\ W/(m^2 \cdot K)$

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: 289,30 m<sup>2</sup>.

Powierzchnia do docieplenia: 324,8 m<sup>2</sup>.

Dodatkowa izolacja:  $X = 0,042\ W/m \cdot K$  (styropian, metoda ETICS, dawniej BSO czy „lekka-mokra”).

Wartość  $N_U$  przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	m
Uśr. Waż.	0,44	0,40	0,36	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,22	W/(m <sup>2</sup> ·K)
R =	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	(m <sup>2</sup> ·K)/W
Koszt jednostkowy	172	174	176	178	180	182,5	185	187,5	190	192,5	zł/m <sup>2</sup> zł lat
$N_U$ =	55 865	56 515	57 129	57 814	58 464	59 276	60 080	60 900	61 712	62 524	
SPBT =	8,08	7,784	7,58	7,43	7,33	7,27	7,24	7,224	7,223	7,23	

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Powierzchnię zwiększono o 20% z uwagi na konieczność docieplenia naroży i ościeży oraz okolic dachu. Uwzględniono koszt niezbędnych robót towarzyszących.

Optymalna ekonomicznie grubość ocieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian po termomodernizacji równą  $4,0 \text{ m}^2\text{-K/W}$  i jednocześnie maksymalną wartość współczynnika przenikania ciepła  $U_{C(\max)} = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  przy  $t_h > 16^\circ\text{C}$  (zgodnie z obowiązującymi WT 2017) wynosi 10 cm (jeśli  $X = 0,042 \text{ W/m-K}$ ).

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych części szkolnej budynku wyniesie:

$$324,80 \text{ m}^2 \times 190 \text{ zł/m}^2 = \underline{61\,712 \text{ zł}}$$

### Dach

Stan istniejący:  $U = 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{-K})$

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła:  $130,95 \text{ m}^2$ .

Powierzchnia do docieplenia:  $130,95 \text{ m}^2$ .

Dodatkowa izolacja:  $X = 0,036 \text{ W/m-K}$  (np. płyty lub maty z wełny mineralnej).

Wartość  $N_u$  przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	<b>0,20</b>	0,21	m
Uśr. Waż.	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	<b>0,16</b>	0,16	$\text{W}/(\text{m}^2\text{*K})$
R =	2,86	3,10	3,33	3,57	3,81	4,05	4,29	4,52	<b>4,76</b>	5,00	$(\text{m}^2\text{*K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy	151,6	153,4	155,2	157	158,8	160,6	162,4	164,2	<b>166</b>	167,8	zł/m <sup>2</sup> zł
$N_{u,}$ =	19 852	20 087	20 323	20 559	20 794	21 030	21 266	21 502	<b>21 737</b>	21 973	lat
SPBT =	10,28	10,15	10,05	9,97	9,91	9,87	9,85	9,832	<b>9,826</b>	9,829	

Uwagi: Uwzględniono koszt wymiany pokrycia dachowego (które jest w złym stanie technicznym i cieknie) w celu zabezpieczenia proponowanej warstwy izolacji termicznej przed szkodliwym oddziaływaniem czynników atmosferycznych.

Optymalna ekonomicznie grubość ocieplenia zapewniająca wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła stropów nad ostatnimi kondygnacjami  $U_{C(\max)} = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  przy  $t_j > 16^\circ\text{C}$  (zgodnie z obowiązującymi WT 2017) wynosi 15 cm (jeśli  $X = 0,036 \text{ W/m-K}$ ).

Koszt całkowity docieplenia dachu wyniesie:

$$130,95 \text{ m}^2 \times 166 \text{ zł/m}^2 = \underline{21\,737,70 \text{ zł}}$$

### Drzwi budynku - likwidacja

Stan istniejący drzwi:  $U = 3,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{-K})$  ( $2,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{-K})$  ze zużyciem w wysokości 20%).

$$C_{r0} = 1,0$$

$$C_{r1} = 0,0$$

$$C_{m0} = 1,0$$

$$C_{m1} = 0,0$$

$$C_{w0,1} = 1,0$$

$$V_{\text{norm.}} = 0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Proponowane warianty rozwiązań materiałowych ścianek:

- 1 - ściana z betonu komórkowego (ze styropianem),
- 2 - ściana z cegły kratówki (ze styropianem).

	<b>1</b>	<b>2</b>	
UI =	<b>0,19</b>	0,22	$\text{W}/(\text{m}^2\text{*K})$
Koszt całkowity =	<b>6 672,80</b>	6 132,20	zł lat
SPBT =	<b>3,94</b>	4,25	

Koszt całkowity likwidacji drzwi budynku szkolnego wyniesie:

$$17,56 \text{ m}^2 \times 380 \text{ zł/m}^2 = \underline{6\,672,80 \text{ zł}}$$

### Stare okna budynku

Stan istniejący okien:  $U = 3,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  ( $U = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  z ok. 15 % zużyciem).

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,2 & C_{r1} &= 0,85 \\ C_{m0} &= 1,3 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 241,8 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$UI =$	1,30	1,20	<b>1,10</b>	1,00	0,90
Koszt całkowity =	9 884	11 296	<b>12 740</b>	14 120	15 532
SPBT =	6,74	7,50	<b>8,22</b>	8,89	9,54

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 100 zł/m<sup>2</sup>. Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany starych okien części szkolnej budynku wyniesie:  
 $18,20 \text{ m}^2 \times (600 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{12 740 \text{ zł.}}$

### 7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

Wskazane w pkt. 7.1. i zoptymalizowane w pkt. 7.2.1. usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Planowany koszt robót [zł]	SPBT
	termomodernizacyjnego		[lata]
1	2	3	4
1	Wymiana drzwi zewnętrznych	6 672,80	3,94
2	Wymiana starych okien budynku dworca	12 740,00	6,74
3	Docieplenie ścian zewnętrznych.	61 712,00	7,22
4	Docieplenie dachu	21 737,70	9,83

### 7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

#### 7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Koszt [zł]	Zmienione współczynniki sprawności
1	2	3	4
1.	Wymiana kotłowni węglowej na kotłownię opalaną peletem. Montaż; nowej instalacji c.o.: rur, grzejników płytowych, zaworów termostatycznych, odpowietrzników automatycznych, pozostałej armatury i izolacji.	104 958,00	$H, g = 0,70$ $H, d = 0,90$ $H, e = 0,88$

Inwestycja	Cena
	Zł
Kocioł na pelet z palnikiem o mocy ok. 50 kW	18 990,00
Regulator kotłowy + czujnik temperatury	600,00
Zbiornik na pelet	2 200,00
Pompy c.o. , naczynie wzbiorcze przeponowe i inne	15 847,00
Pozostałe urządzenia, armatura zaporowa, zwrotna i zabezpieczająca, izolacje	
Razem materiały:	37 637,00
Robocizna R (0,15 %)	4 747,00
Koszty pośrednie Ko (65% do R)	3 085,00
Zysk Z (5% od Ko i R)	392,00
Uruchomienie kotłowni, próba szczelności, płukanie	3 068,00
Dokumentacja techniczna	1 500,00
Prace demontażowe, budowlane i montażowe	1 929,00
RAZEM 1	52 358,00
Inwestycja	Cena
	zł
Grzejniki stalowe panelowe	17 680,00
Zawory termostatyczne	1 700,00
Odpowietrzniki automatyczne	1 125,00
Rurociągi stalowe	9 546,00
Armatura i pozostałe materiały	2 050,00
Izolacje	3 000,00
Zawory regulacyjne	1 000,00
Razem materiały:	36 100,00
Robocizna R (0,15 %)	4 200,00
Koszty pośrednie Ko (65% do R)	2 730,00
Zysk Z (5% od Ko i R)	346,00
Płukanie	590,00
Próba szczelności instalacji	1 090,00
Próba na gorąco z dokonaniem regulacji instalacji	390,00
Prace demontażowe, budowlane i montażowe	5 044,00
Dokumentacja techniczna	2 500,00
RAZEM 2	52 600,00

Łączny koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wyniesie:

$$52\,358 + 52\,600 = \underline{104\,958 \text{ zł.}}$$

**7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania**

$$O_{0z} = 41,67 \text{ zł/GJ}$$

$$K_0 = 11\,000,00 \text{ zł/rok}$$

$$O_{1z} = 44,67 \text{ zł/GJ } K_1 = 8\,000,00 \text{ zł/rok}$$

$$Q_{0co} = 185,59 \text{ GJ/rok } q_{0co} = 44,30 \text{ kW}$$

$$r|_0 = 0,186$$

$$wt_0 = 1,00;$$

$$wd_0 = 0,95$$

$$wt_1 = 1,00;$$

$$wd_1 = 0,95$$

<i>l.p.</i>	<i>Opis wariantu (wykaz usprawnień)</i>	<i>i</i>	$Q_{1co}$ [GJ/rok]	$Q_{rco}$ [zł/rok]	$N_{co}$ [zł]	$SPBT$ [lat]
1	2	3	4	5	6	7
	Stan istniejący	—	269,00	—	—	—
1.	Wymiana kotłowni węglowej na kotłownię opalaną peletem. Montaż; nowej instalacji c.o.: rur, grzejników płytowych, zaworów termostatycznych, odpowietrzników automatycznych, pozostałej armatury i izolacji.	0,5544	61,83	8 946	104 958	10,60

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wyniesie około 104 958 zł.



**7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania**

<i>I.p.</i>	<i>Rodzaj usprawnienia</i>	<i>Zmiana wartości współczynników sprawności</i>
<i>i</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{H,g} = 0,65 - 0,70$
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d} = 0,80 - 0,90$
3.	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_{H,e} = 0,77 - 0,88$ gdzie: $\eta_{H,e} = 0,88 \cdot X_j = 1,00$
4.	Akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} = 1,00$
5.	Sprawność całkowita systemu $= \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	$\eta_H = 0,4004 \rightarrow 0,5544$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t = 1,00$
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$

**7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

W punkcie tym zamieszczono:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
2. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymaga „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008 roku.
3. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

**7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

W tym punkcie zastosowano skrócone określenia dotyczące usprawnień wymienionych w pkt. 7.2.1. i 7.3.2.:

- ściany budynku dworca,
- dach
- stare okna budynku dworca
- drzwi zewnętrzne budynku - likwidacja,
- drzwi zewnętrzne kotłowni,
- instalacja c.o. + kotłownia.

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	2
1	drzwi zewnętrzne budynku i kotłowni, stare okna budynku kotłowni, dach budynku kotłowni, ściany budynku kotłowni, dach, ściany budynku dworca, stare okna budynku dworca, drzwi zewnętrzne budynku dworca - likwidacja, instalacja c.o. + kotłownia
2	stare okna budynku i kotłowni, stare okna budynku kotłowni, dach budynku kotłowni, ściany budynku kotłowni, dach, stare okna budynku dworca, drzwi zewnętrzne budynku dworca - likwidacja, instalacja c.o. + kotłownia
3	dach, ściany budynku, dach, stare okna budynku, drzwi zewnętrzne budynku - likwidacja, instalacja c.o. + kotłownia
4	Ściany budynku, strop dach, ściany budynku, stare okna budynku, drzwi zewnętrzne budynku - likwidacja, instalacja c.o. + kotłownia

#### 7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{0z} = 30,05 \text{ zł/GJ}$$

$$K_0 = 11\,000,00 \text{ zł/rok} - \text{koszt stały obsługi kotłowni węglowej } O_{0z} = 41,67 \text{ zł/GJ}$$

$$K_1 = 8\,000,00 \text{ zł/rok} - \text{koszt stały obsługi kotłowni opalanej peletem}$$

$$O_{0,iz\,cw} = 163,04 \text{ zł/GJ} \quad O_{0,1s\,cw} = 3\,579,30 \text{ zł/MW/m-c} \quad O_{0,1p\,cw} = 811,80 \text{ zł/MW/m-c} \quad A_{0,1cw} = 4,65 \text{ zł/m-c}$$

$$Q_{0co} = 185,59 \text{ GJ/rok} \quad Q_{0cw} = 18,59 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 0,08845 \text{ MW} \quad q_{0cw} = 0,00185 \text{ MW}$$

$$r_{i0} = 0,4004 \quad w_{t0}-w_{d0} = 0,9500 \quad w_{t1}-w_{d1} = 0,9500$$

$$Q_{0co}' = 269,00 \text{ GJ/rok}$$

$$\underline{Q_{0r} = 29\,094,00 \text{ zł/rok}} \quad (\text{koszt eksploatacji budynku ustalono dla mocy obliczeniowych, standardowego sezonu ogrzewczego oraz obliczeniowych temperatur wewnętrznych w budynku})$$

**7.4.3. Optymalizacja wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”**

Lp.	Wariat przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota środków własnych oraz kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna*		
						80% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	WARIANT I	207 819,80	14 547,00	61,60%	41 563,80 20% śr. wł. 166 256,00 kredyt	166 256,00	33 251,68	29 094,00
2	WARIANT II	201 147,00	12 320,30	59,20%	40 229,00 20% śr. wł. 160 918,00 kredyt	160 918,00	32 183,52	24 640,60
3	WARIANT III	195 079,80	9 782,00	51,32%	39 015,80 20% śr. wł. 156 064,00 kredyt	156 064,00	31 212,80	16 564,00
4	WARIANT IV	188 407,00	8 450,00	49,80%	41 563,80 20% śr. wł. 150 726,00 kredyt	150 726,00	30 145,12	16 900,00

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym jest Wariant I, obejmuje on następujący zakres usprawnień:

- ✓ docieplenie ścian zewnętrznych budynku dworca,
- ✓ docieplenie ścian zewnętrznych budynku kotłowni,
- ✓ docieplenie dachu budynku dworca oraz budynku kotłowni,
- ✓ wymianę starej stolarki okiennej i drzwiowej w budynku dworca oraz budynku kotłowni,
- ✓ wymianę istniejącej instalacji centralnego ogrzewania,
- ✓ wymianę starej kotłowni węglowej na kotłownię ekologiczną opalaną peletem

### 8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

#### 8.1. Opis robót:

W ramach wariantu 1 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- ✓ Ocieplić ściany zewnętrzne budynku warstwą izolacji termicznej o współczynniku cieplnym  $0,042 \text{ W/m} \times \text{K}$  (np. metodą ETICS BSO, dawniej „lekką-mokrą” z warstwą styropianu grubości 10 cm przy  $\lambda = 0,042 \text{ W/mK}$ ). Koszt ocieplenia ścian wyniesie **61 712,00 zł**.
- ✓ Ocieplić dach warstwą izolacji termicznej o współczynniku cieplnym  $0,036 \text{ W/m} \times \text{K}$  (np. płytami z wełny mineralnej o grubości 15 cm o  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ ). Koszt ocieplenia dachu wyniesie **21 737,70 zł**.
- ✓ Wymienić stare okna w budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,10 \text{ W/(m}^2\text{xK)}$  z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych. Koszt wymiany okien wyniesie **12 740,00 zł**.
- ✓ Wymiana starych drzwi zewnętrznych wyniesie: **6 672,80 zł**
- ✓ Zmiana źródła ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u z kotłowni węglowej na kotłownię opalaną paliwem ekologicznym (pelet) oraz wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wyniesie około **104 958,00 zł**.

W przypadku materiałów przyjmowanych do ocieplenia o lepszych lub gorszych parametrach cieplnych należy przeliczyć grubość warstwy ocieplającej. Przyjęty w audycie rodzaj materiału docieplającego można zamienić na inny, ale spełniający wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji.

#### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie .....	207 819,80 zł
Udział środków własnych Inwestora .....	41 563,80 zł
Kredyt bankowy .....	166 256,00 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna .....	29 094,00 zł

#### 8.3. Dalsze działania Inwestora przy korzystaniu z kredytu termomodernizacyjnego w ramach „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”:

- ✓ Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
- ✓ Zorganizowanie przetargu na wykonanie niezbędnych projektów,
- ✓ Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót budowlanych,
- ✓ Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót budowlanych,
- ✓ Realizacja robót i odbiór techniczny,
- ✓ Ocena rezultatów przedsięwzięcia,
- ✓ Spłata 80% kredytu bankowego.

# **ZAŁĄCZNIKI**

## **DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA**



**Zdjęcie Nr 1** – Budynek Dworca Autobusowego



**Zdjęcie Nr 2** – Wejście główne do budynku Dworca Autobusowego





**Zdjęcie Nr 3** – Strop w pomieszczeniu kotłowni



**Zdjęcie Nr 4** – Pomieszczeniu kotłowni



**Zdjęcie Nr 5** – Piętro budynku Dworca Autobusowego



**Zdjęcie Nr 6** – Parter budynku Dworca Autobusowego



# **ZAŁĄCZNIKI**

## **INWENTARYZACJA BUDYNKU**