



7280250982

**PRACOWNIA
PROJEKTOWO**

**-
AUDYTORSKA**

93-420 Łódź ul.

Amatorska 15

tel. Kom. 500 279 569

e-mail:

miscibiorek@wp.pl

REGON

470542636

NIP

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

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

Adres obiektu	kod: 95-100 .miejscowość : Zgierz ul. Wschodnia 2 hala łucznicza gmina: powiat:
---------------	---

	województwo: łódzkie
Wykonawca	imię i nazwisko: inż. Michał Ścibiorek upr. 253/86/WŁ., audytor energetyczny K.A.P.E nr 0123 nr opracowania: 15/2018

Łódź czerwiec 2018

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku	Hala sportowa	1.2 Rok budowy
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Urząd Miasta Zgierza 95-100 Zgierz pl. Jana Pawła II 16	1.4 Adres budynku 95-100 Zgierz ul. Wschodnia MOSIR - hala łucznicza
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: Pracownia Projektowo - Audytorska 93-420 Łódź ul. Amatorska 15 REGON 470542636 Tel. Kom. 0 500 279 569		
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: inż. Michał Ścibiorek 93-420 Łódź ul. Amatorska 15 upr. bud. nr 256/86/WŁ., autoryzacja audytora KAPE nr 0123		
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje		
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego
1		

Aneks do audytu energetycznego budynku: Zgierz ul. Wschodnia 2 (hala łucznicza)

2		
3		
5.	Miejscowość. Łódź data wykonania opracowania: czerwiec .2018	
6.	Spis treści:	str on y
1.	Strony tytułowe	1
2.	Karta audytu energetycznego	2
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	3
4.	Ocena stanu technicznego budynku	4
5.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	5
6.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	6
7.	Różnice pomiędzy audytem a aneksem do audytu	7
	Załączniki	0
		1
		0
		1
		1
		1
		2
		1
		6
		1
		7
		1
		8
		2
		1

2. Karta audytu energetycznego budynku ^{*)}

1. Dane ogólne		
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna murowana,
2.	Liczba kondygnacji	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3302,3
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	733,9
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	733,9
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	733,9

7.	Liczba lokali	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	msc	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,462	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek -	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne SZ;	1,46	0,20
2.	Dach,	2,27	0,15
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie	0,46	0,46
5.	Okna	1,7/5,1	1,7/0,9
6.	Drzwi zewnętrzne	3,2	1,3
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
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 tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
		0,56	0,72
4. Sprawności składowe systemu cwu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
		0,98	0,98
5. Charakterystyka systemu wentylacji			

Aneks do audytu energetycznego budynku: Zgierz ul. Wschodnia 2 (hala łucznicza)

1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	3302,3	3302,3
	Liczba wymian [1/h]	1,0	1,0
7. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	179,72	75,84
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1306,30	488,36
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2332,68	678,28
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]	Brak danych	-
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	494,5	184,9
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	883,04	256,81
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	196,25	57,08
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
8. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	48,41	48,41
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	12 252,89	12 252,89
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej**) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² pow. Użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Opłata abonamentowa na miesiąc [zł]	-	-
7.	Inne - [zł]	-	-
9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			

Planowana suma pożyczki [zł]	719 156,65	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]	757 007	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	95 380	
<p>*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku **) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>		

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

a. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budowlana z 2001r,

b. Inne dokumenty:

- Normy i rozporządzenia:
 - o Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą termo modernizacyjnej*.
 - o 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 termo modernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. Audytów termo modernizacyjnego*.
 - o 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. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. Świadectw energetycznych*.

Aneks do audytu energetycznego budynku: Zgierz ul. Wschodnia 2 (hala łucznicza)

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 6 listopada 2008 r. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi.2014*
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”.
- PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”
- PN – EN ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia
- Rozporządzenie MTBiGM Dz. U. poz. 926 z sierpnia 2013
- Rozporządzenie MiiR(Dz. U. poz.888) z lipca 2014

c. Osoby udzielające informacji:

Zarządca nieruchomości.

d. Data wizji lokalnej:

12.06.2018r.;

e. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
 - ocieplenie stropodachu
 - wymiana instalacji c.o.

f. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia :

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie

5%

kosztów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

Kwota pożyczki

95%

4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku

4.a Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna na c.o.	-
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q śr)	-
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	179,72 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	-
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	1306,30 GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	2332,68 GJ
7	Taryfa opłat (bez VAT):	
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie zł/MW 12 252,89
	Opłata zmienna węgiel	wg licznika zł/GJ 48,41
	Opłata abonamentowa	miesięcznie zł -

4.b Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła zlokalizowanego w budynku głównym, do hali czynnik grzewczy wprowadzono bezpośrednio do instalacji c.o.
2	Parametry pracy instalacji	70/55
3	Przewody w instalacji	Czarne stalowe
4	Rodzaje grzejników	T1, rury Fawiera, niskopojemnościowe
5	Oslonięcie grzejników	istniejące
6	Zawory termostacyjne	brak
7	Zabezpieczenie	Naczynie przeponowe w węźle
8	Odpowietrzenie	Instalacją odpowietrzającą
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 / 24
10	Modernizacja instalacji po 1985	brak

4.c Sprawność systemu grzewczego

L.p.	Opis	Wartość współczynników w sprawności
1	Wytwarzanie ciepła	η_g
2	Przesyłanie ciepła	η_d
3	Regulacja i wytwarzanie	η_e
4	Akumulacja ciepła	η_s
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d

Sprawność całkowita systemu grzewczego w budynku $\eta_{tot} = 0,56$

4 f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	
2	Przewody	
3	Zbiornik akumulacyjny	
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	

Lokalne podgrzewacze elektryczne przepływowe.

4 g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł zlokalizowany w budynku głównym do hali po stronie niskiej czynnik grzewczy wprowadzono bezpośrednio do instalacji c.o. bez opomiarowania.

4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna

Aneks do audytu energetycznego budynku: Zgierz ul. Wschodnia 2 (hala łucznicza)

2	Strumień powietrza wentylacyjnego	m ³ / h	3302,3
---	-----------------------------------	--------------------	--------

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

a. Przegrody zewnętrzne

Przegroda	U, W/m ² K	R , m ² K / W
	Istniejące	
Ściany zewnętrzne	1,46	0,68
Dach	2,27	0,44

*) – wartości wymagane, Wytyczne Techniczne 2014(dla 2021)

Ogólny stan ścian zewnętrznych budynku jest dobry, brak informacji z jakiego materiału zostały wykonane ściany. Konstrukcja dachu wykonana z dźwigarów stalowych na których ułożono dwuteowniki a przestrzeń pomiędzy wypełniono płytami wiórowo cementowymi na wierzchu dachu położono deskowanie i przykryto papą. Zarówno płyty wiórowe jak i deski na skutek nieszczelności pokryci papą są przegniłe. Całość wymaga oceny technicznej przed położeniem warstwy ocieplającej. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

b. Okna i drzwi

Przegroda	U, W/m ² K istniejące	U, W/m ² K wymagane
Drzwi zewnętrzne	2,0/3,2	1,3
Okna zewnętrzne	5,1/1,7	0,9/1,7

Stalarka okienna i drzwiowa nie spełnia obowiązujących norm.

c. System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania nie sprawna..

d. System zaopatrzenia w c.w.u.

Brak instalacji cwu. Lokalne podgrzewacze elektryczne przepływowe.

e. Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna pomieszczeń użytkowych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka poprzez nieszczelności stolarki okiennej.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]	Ocieplenie przegród zewnętrznych
2	Okna i drzwi zew. w bardzo złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K],	Wymiana stolarki okiennej, oraz wskazanej stolarki drzwiowej
3	Wentylacja grawitacyjna Funkcjonowanie wentylacji grawitacyjnej jest prawidłowe	Nie dotyczy
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej	Nie dotyczy
5	System grzewczy	Kompleksowa wymiana instalacji c.o.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termo modernizacyjnego wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie warstwą styropianu
2.	j.w. przez dach	Ocieplenie warstwą wełny mineralnej
3.	j.w. przez posadzkę na gruncie	Nie dotyczy
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez	Wymiana stolarki na energooszczędną.

Aneks do audytu energetycznego budynku: Zgierz ul. Wschodnia 2 (hala łucznicza)

	stolarkę	
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Nie dotyczy
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa wymiana instalacji c.o.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego**a. Wskazanie rodzajów usprawnień termo modernizacyjnego dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

I.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie dachu, ocieplenie ścian zewnętrznych, wymiana stolarki zewnętrznej
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Nie dotyczy

b. 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:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) 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	
t_{w0}	+ 20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	- 20	b.z.	$^{\circ}\text{C}$
Sd – dla przegród zewnętrznych	3 696	b.z.	dzień·K/a
O_{0m} , O_{1m}	12 252,89	12 252,89	zł/MW/m-c
O_{0z} , O_{1z}	48,41	48,41	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	-	-	zł/mc

Wyliczenie opłat w załączniku nr 1.

7.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Ściany zewnętrznej	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 625,21 m ² A _{koszt} = 625,21 m ²	
<p>Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych do poziomu terenu styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 – o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze spełnione wymaganie wielkości współczynnika $Uc \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$</p>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	M		0,14	0,16
2	Współczynnik Uc	(m ² ·K)/W	1,46	0,20	0,18
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc$	GJ/a	291,54	39,94	35,94
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot Uc$	MW	0,037	0,005	0,005
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		16885	17079
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270	285
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	Zł		168807	178185
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	Lata		10,00	10,43
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian (A_{koszt}).</p>					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 168807 zł			SPBT= 10,00 lat

7.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda	
				Dach	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 734 m ²	
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 832 m ²	
<p>Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się docieplenie dachu wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 – o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze spełnione wymaganie wielkości współczynnika $Uc \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$</p>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	M		0,22	0,24
2	Współczynnik Uc	(m ² ·K)/W	2,27	0,15	0,14
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot Uc$	GJ/a	532,07	35,16	32,81
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot Uc$	MW	0,067	0,004	0,004
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		33318	33432
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		350	370
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	Zł		291200	307840
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	Lata		8,74	9,21
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m² wg cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu z odliczeniem otworów (A_{koszt}).</p>					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 291 200 zł		SPBT= 8,74 lat	

7.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana okien
Dane: powierzchnia łączna		$A = 150 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 3100 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1,0$	
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę okien na nowe szczelne wariant 1 – stolarka okienna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2 - stolarka okienna o współczynniku $U = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1
1	Współczynnik przenikania stolarki okiennej	W/m ² *K	5,1	0,9
2	Współczynnik C_r	-	1,3	1,0
3	Współczynnik C_m	-	1,5	1,0
4	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	244,29	43,11
5	$0,0000294 * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	656,86	336,85
6	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	901,15	379,96
7	$10^{-6} * A_{OK} * (t_{W0} - t_{Z0}) * U$	MW	0,031	0,005
8	$3 * 4 * 10^{-7} * C_r * C_w * V_{nom} * (t_{W0} - t_{Z0})$	MW	0,082	0,042
9	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,113	0,047
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		28098
11	Koszt jednostkowy stolarki N_{OKj}	zł		600,0
12	Koszt wymiany stolarki N_{OK}	zł		90 000
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		-
14	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		90 000
15	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		3,20

<p>Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe 1m² wg katalogu cen lokalnych producentów, ceny obejmują demontaż i montaż stolarki. Wariant 1 spełnia WT2021</p>		
Wybrany wariant: 2	Koszt: 108 000 zł	SPBT= 3,18 lat

<p>7.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych</p>				Przedsięwzięcie
				Wymiana drzwi zewnętrznych
Dane: powierzchnia łączna		A = 10,00 m ² V _{nom} = Ψ = 900 m ³ /h	Vobl = Ψ * C _m C _w = 1,0	
<p>Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje demontaż i montaż drzwi zewnętrznych . wariant 1 – stolarka drzwiowa o współczynniku U = 1,5 W/m²K wariant 2 - stolarka drzwiowa o współczynniku U = 1,3 W/m²K</p>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1
1	Współczynnik przenikania stolarki drzwiowej	W/m ² *K	3,2	1,5
2	Współczynnik C _r	-	1,0	1,0
3	Współczynnik C _m	-	1,0	1,0
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	10,22	4,79
5	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	97,80	97,80
6	Q ₀ , Q ₁ = (4) + (5)	GJ/a	108,02	102,59
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$	MW	0,001	0,001
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,012	0,012
9	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)	MW	0,013	0,013
10	ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw} =	zł/rok		263
11	Koszt jednostkowy stolarki N _{OKj}	zł		2100
12	Koszt wymiany stolarki N _{OK}	zł		21000
13	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		-
14	Koszt N _w + N _{OK}	zł		21000
15	SPBT = (N _{OK} + N _w) / (ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})	lata		79,85

Aneks do audytu energetycznego budynku: Zgierz ul. Wschodnia 2 (hala łucznicza)

<p>Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe 1m² wg katalogu cen lokalnych producentów, ceny obejmują demontaż i montaż stolarki drzwiowej . Wariant drugi spełnia WT 2021</p>		
Wybrany wariant: 2	Koszt: 24 000 zł	SPBT= 81,63 lat

**7.1.5. Zestawienie
 optymalnych
 usprawnień i
 przedsięwzięć w
 kolejności rosnącej
 wartości SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termo modernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł
1	2	3
1	Wymiana okien	108 000
2	Ocieplenie dachu wełną mineralną	291 200
3	Ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem	168 807
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	24 000

8. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane : $Q_{0co} = 1306,30$ GJ/a

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

Kompleksowa wymiana instalacji C.O. obejmująca wymianę istniejących grzejników na grzejniki niskopojemnościowe z zaworami termostaticznymi. Przewiduje się wymianę całej instalacji (orurowania) wraz z montażem podpionowych zaworów regulacji ciśnienia i zaworów odpowietrzających na pionach. Do demontażu jest 55 szt. grzejników. Po dokonaniu wymiany stolarki okiennej i drzwiowej i dociepleniu przegród zewnętrznych należy wykonać regulację instalacji (nastawy) zgodnie z projektem regulacyjnym.

Koszt całkowity usprawnienia: **165 000 zł**

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

Aneks do audytu energetycznego budynku: Zgierz ul. Wschodnia 2 (hala łucznicza)

L.p.	Opis	Z m i a n a w a r t o ś c i w s p ó ł c z y n n i k ó w s p r a w n o ś c i	
			przed
1	Rodzaj systemu zasilania		msc
2	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
3	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,77
5	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
6	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η	0,56
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł c.o. zasilany z msc	Węzeł c.o. zasilany z msc
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe izolowane

sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Brak regulacji	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Brak ograniczenia nocnego	Brak ograniczenia nocnego

8.1.1. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Moc obliczeniowa CO	MW	0,179	0,075
2	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1306,30	488,36
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania h	-	0,56	0,72
4	Obniżenie nocne	-	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	2332,68	678,28
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	112 925	32 836
8	Roczna opłata stała	zł/rok	26 319	11 028
9	Roczny abonament	zł/rok	-	-
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	139 244	43 864
11	Różnica	zł/rok		95 380
12	Koszt	zł		165 000
13	SPBT	lat		1,73

8.2. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych

c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

8.2.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu				
	1	2		3	
Wymiana instalacji c.o.	X	X	X	X	X
Ocieplenie stropodachów	X	X	X		
Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X			
Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	X				

8.2.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

warianty	c.o.					Opłata c.o.	c.w.u.			Opłata c.w.u.	c.o. + c.w.u.		Opłata c.o.+c.w.u.	DQ _{c.o.+c.w.u.}
	q _{co} ¹⁾	Q _{co} obl. ¹⁾	wg	η	wd		Q _{co} * wd / η	q _{cwu} ²⁾	Q _{cwu} ²⁾		q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}		
-	MW	GJ/rok	-	-	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	0,075	488,36	0,72	1,00	678,28	43864	-	-	-	0,075	678,28	43864	1654,40	
2	0,084	555,73	0,72	1,00	771,85	39716				0,084	771,85	39716	1560,83	
3	0,114	789,01	0,72	1,00	1095,85	69812	-	-	-	0,114	1095,85	69812	1236,83	

			0,72			1							
	0,179	1306,30		1,00	1814,31	1				0,179	1814,31	114 150	518,37
4						4							
						1							
			0,56			3	-	-					
0	0,179	1306,30		1,00	2332,68	9			-	0,179	2332,68	139 244	
						2							
						4							
						4							
										11 = 2 + 8	12 = 6 + 9	13 = 7 + 10	

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego

8.2.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp,	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	SPBT	Premia termomodernizacyjna	16% całkowitych kosztów
						20% kredytu	
	-	zł	zł	%	lata	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wymiana instalacji c.o. Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	757 007	95 380	70,92	7,94	-	-
2	Wymiana instalacji c.o. Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych	625 007	99 528	66,91	6,28	-	-
3	Wymiana instalacji c.o. Ocieplenie dachu	456 200	69 432	53,02	6,57	-	-
4	Wymiana instalacji c.o.	165 000	25 094	22,22	6,58	-	-

8.2.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Wymiana kompleksowa instalacji c.o.
- Ocieplenie stropodachów
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana stolarki okiennej I drzwiowej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 70,92%, czyli powyżej 15%,
7,94 lat

SPBT =

8.3. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o grubości 14 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$, pow. łączna 625,21 m²
2. Ocieplenie stropodachu płytami z wełny mineralnej o grubości 22 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$, pow. łączna 832,00 m²
3. Wymiana ślusarki okiennej na okna o współczynniku $U=0,7$ pow. łączna 150,00 m²
4. Wymiana ślusarki drzwiowej na drzwi o współczynniku przenikania $U=1,3$ pow. łączna 10,00 m²
5. Wymiana kompleksowa instalacji c.o. , łącznie 55 szt. grzejników

8.4. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych	625,21	270,00	168 807
2	Ocieplenie dachu	832,00	350,00	291 200
3	Wymiana ślusarki okiennej	150,00	720,00	108 000
4	Wymiana ślusarki drzwiowej	10,00	2 400,00	24 000
5	Wymiana instalacji c.o.	55	3 000,00	165 000
			SUMA	757 007

Uwaga:

Koszty podano wg. cen rynkowych.

8.5. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót budowlanych wyniesie		757 007,00 zł
Udział środków własnych inwestora	5%	37 850,35 zł
Pożyczka		719 156,65 zł
Premia termomodernizacyjna		0,00 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		7,94 lat

W ramach planowanej inwestycji należy uwzględnić dodatkowo prace niezbędne do osiągnięcia właściwej funkcjonalności i estetyki budynku hali treningowej, w tym wykonanie niezbędnych prac ogólnobudowlanych. Szacowana łączna wartość takich robót wynosi 410 000 złotych.

8.6. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
2. Realizacja robót i odbiór techniczny
3. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

Załączniki do audytu

*Załącznik nr 1****Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła*****Oplaty za zużycie ciepła**

Założenia:

- budynek użyteczności publicznej
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

		Ceny bez VAT
Oplata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	6 973,19
Przesył	zł/(MW-m-c)	2 988,51
Razem oplata stała	zł/(MW-m-c)	9 961,70
Oplata zmienna za ciepło	zł/GJ	27,55
Przesył	zł/GJ	11,80
Razem oplata zmienna	zł/GJ	39,36
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0

Załącznik nr 2

Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji budynku

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m·K	R m ² ·K/W	U, ΔU , UK W/m ² ·K
1	Ściana zewnętrzna	-				
		-				
		- Tynk cem-wap	0,010	0,820	0,012	
		- Cegła pełna	0,380	0,770	0,494	
		- Tynk cem-wap	0,010	0,820	0,012	
		R_i+R_e			<u>0,170</u> 0,688	U = 1,46
2	Stropodach	-				
		-				
		- Sosna	0,032	0,160	0,200	
		- Suprema bet.	0,100	1,000	0,100	
				R_i+R_e		<u>0,170</u> 0,440

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m·K	R m ² ·K/W	U, ΔU , UK W/m ² ·K
1	Ściana zewnętrzna	-				
		-				
		- Tynk cem-wap	0,010	0,820	0,012	
		- Cegła pełna	0,380	0,770	0,494	
		- Tynk cem-wap	0,010	0,820	0,012	
		R_i+R_e		0,032	4,375 <u>0,170</u> 5,063	U = 0,20
2	Stropodach	-				
		-				
		- Sosna	0,032	0,160	0,200	
		- Suprema bet.	0,100	1,000	0,100	
		- Wełna mineralna	0,220	0,036	6,030	
		R_i+R_e		<u>0,170</u> 6,470	U = 0,15	

*Załącznik nr 2****Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych***

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	75,84	488,36
2	84,29	555,73
3	114,25	789,01
Stan istniejący	179,72	1306,30





