

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

Kompleksowa termomodernizacja przyszkolnej Hali Widowiskowo-Sportowej oraz modernizacja kotłowni w budynku Zespołu Szkół w Kleszczewie – obliczenia rocznej oszczędności energii finalnej

Opracował:

inż. Józef Zieleziński

Poznań, 2020-03-30

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ – WERSJA DO EDYCJI

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		2020-03-30		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Kompleksowa termomodernizacja przyszkolnej Hali Widowiskowo-Sportowej oraz modernizacja kotłowni w budynku Zespołu Szkół w Kleszczewie.			
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej polegać będą na ociepleniu dachów i stropodachów, ścian zewnętrznych, wymianie okien, drzwi zewnętrznych, zamurowanie i częściowa wymiana luksferów, modernizacji instalacji grzewczej, modernizacji systemu wentylacji, częściowej wymianie oświetlenia oraz montażu instalacji PV.			
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane / zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):	TERMOENERGY JÓZEF ZIELEZIŃSKI ul. Arystofanesa 85 60-461 Poznań NIP 782-003-23-33 REGON 634458024			
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**:	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej***:		Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:	
15.06.2020	-		10	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia**:	406 731,11	kWh/rok	34,97	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia**:	479 662,22	kWh/rok	41,24	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej***:	-	kWh/rok	-	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej***:	-	kWh/rok	-	toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i nazwisko:	Józef Zieleziński			
Nr telefonu:	606-229-961			
Podpis:				

* Niepotrzebne skreślić.

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

***W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

Spis treści

1. Przedmiot opracowania
2. Opis techniczny
 - 2.1 Opis techniczny obiektów i instalacji
 - 2.2 Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej
3. Ocena efektów uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia
 - 3.1 Określenie sposobu obliczeń oszczędności energii
 - 3.2 Obliczenia średniorocznej oszczędności energii finalnej
 - 3.3 Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej
 - 3.4 Szacowana wielkość redukcji emisji dwutlenku węgla
4. Analiza opłacalności ekonomicznej
5. Wykaz załączników
 - Załącznik nr 1 – Audyt energetyczny budynku – wyciąg
 - Załącznik nr 2 – Audyt wymiany oświetlenia i montaż instalacji PV – wyciąg

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest audyt efektywności energetycznej planowanego przedsięwzięcia polegającego na kompleksowej termomodernizacji przyszkolnej Hali Widowiskowo-Sportowej oraz modernizacji kotłowni w budynku Zespołu Szkół w Kleszczewie.

Audyt swoim zakresem obejmuje m.in. opis techniczny modernizacji, analizę zmniejszenia zapotrzebowania energii budynków oraz wyznaczenie efektów uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej.

2. Opis techniczny

2.1 Opis techniczny obiektów i instalacji

Budynek składa się z trzech części: starej i nowej części Zespołu Szkół oraz skrzydła hali sportowej z łącznikiem. Obiekt powstawał etapami : pierwsza część powstała w 1967 i została rozbudowana w 1984. W 1999 budynek rozbudowano o sale sportową.

Stara część budynku szkoły jest podpiwniczona. Nowa część budynku szkoły o trzech kondygnacjach nadziemnych, hala sportowa oraz starsza część budynku szkolnego o dwóch kondygnacjach nadziemnych. Budynek szkolny zbudowany w technologii tradycyjnej z cegły ceramiczne pełnej oraz pustaków ceramicznych, ze ścianami o grubości 41, 54 oraz 78 cm otynkowanymi i stropami ceramicznymi oraz wykonanymi z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" i stropami ceramicznymi typu DZ - 3.

Budynki dydaktyczne poddane termomodernizacji w 2017 r. zgodnie z ówczesnie obowiązującymi przepisami.

Schody żelbetowe.

Najstarsza część budynku dydaktycznego przykryta jest dachem o konstrukcji drewnianej, wielospadowym, krytym dachówką ceramiczną. Pozostała część budynku dydaktycznego (nowa część), zaplecze hali sportowej oraz łącznik przykrywa stropodach wentylowany z prefabrykowanych płyt korytkowych opartych na prefabrykowanych ściankach kolankowych. Nad salą gimnastyczną wykonany jest dach płaski o konstrukcji stalowej przykryty płytami

dachowymi w technologii ASTRON systemu DSR. Dach sali gimnastycznej oraz stropodachy kryte papą na lepiku.

Stropy ceramiczne oraz wykonane z płyt prefabrykowanych wielokanałowych typu "Żerań" i stropy ceramiczne typu DZ - 3.

Starą część szkoły przykrywa nieużytkowe poddasze o wysokości od 0,00 m do 8,00 m. Połącze dachowe wykonane są jako płaszczyzna z desek, na konstrukcji z belek drewnianych, pokryte dachówką ceramiczną.

Dachy budynków dydaktycznych poddane termomodernizacji w 2017 r zgodnie z ówczesnie obowiązującymi przepisami.

– Okna:

Okna w pomieszczeniach użytkowych oraz na klatkach schodowych budynku pierwotnie wykonane jako drewniane, podwójnie szklone, o bardzo niskiej szczelności.

W trakcie termomodernizacji 2017 r wymieniono wszystkie okna w budynkach dydaktycznych. Do wymiany pozostały okna na hali sportowej. Wartość współczynnika przenikania ciepła dla okien na sali sportowej ocenia się na $U = 2,200 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

– Drzwi zewnętrzne:

Drzwi wejściowe, zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej. W trakcie termomodernizacji 2017 r wymieniono wszystkie drzwi w budynkach dydaktycznych. Do wymiany pozostały drzwi zewnętrzne na hali sportowej. Wartość współczynnika przenikania ciepła dla drzwi na sali sportowej ocenia się na $U = 3,000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Instalacje:

Centralne ogrzewanie:

Budynek ogrzewany instalacją grzewczą niskotemperaturową, zasilaną z istniejącej kotłowni gazowej. Oprócz instalacji ciepła statycznego zasilającego grzejniki w budynku funkcjonuje również instalacja ciepła technologicznego na potrzeby wentylacji mechanicznej i ogrzewania hali sportowej.

Instalacja pompowa, dwururowa z rozdziałem mieszanym. Parametry pracy instalacji: 80/60°C. Przewody w instalacji wykonane są z rur stalowych, prowadzonych po wierzchu ścian częściowo izolowane - stan techniczny dobry. Grzejniki żeliwne członowe oraz stalowe płytowe w większości wyposażone w zawory termostacyjne.

Ciepła woda użytkowa:

Ciepła woda wyposażona w obiegi cyrkulacyjne jest przygotowywana centralnie w pojemnościowych wymiennikach ciepła, w kotłowni gazowej.

System wentylacji:

Wentylacja grawitacyjna budynków dydaktycznych:

W pomieszczeniach budynków dydaktycznych działa istniejąca wentylacja grawitacyjna wspomagana miejscowo (w pomieszczeniach sanitarnych) ściennymi wentylatorami wywiewnymi.

Wentylacja mechaniczna Sali sportowej:

Pomieszczenie hali widowiskowo – sportowej wentylowane jest obecnie poprzez centrale nawiewną dostarczającą świeże i ogrzane powietrze do wewnątrz budynku oraz zespół wywietrzaków dachowych usuwający powietrze zużyte.

Układ wentylacji nawiewnej wyposażony jest w obieg częściowej recyrkulacji powietrza wentylacyjnego.

2.2 Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

Głównym celem przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej jest obniżenie kosztów związanych z poborem energii cieplnej na cele centralnego ogrzewania.

Wykaz planowanych do realizacji działań termomodernizacyjnych dla obiektu przedstawia tabela 2

Tab. 2. Zestawienie planowanych działań termomodernizacyjnych dla budynku

L.p.	Rodzaje usprawnień	Planowane działania
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dachy i stropodachy	Ocieplenie stropodachu zaplecza hali sportowej poprzez wdmuchiwanie granulatu wełny mineralnej oraz remont pokrycia dachu.. Ocieplenie stropodachu łącznika hali sportowej poprzez ułożenie płyt ze styropianu laminowanego jednostronnie papą asfaltową podkładową. Ocieplenie dachu hali sportowej w technologii ASTRON systemu DSR przez ułożenie dodatkowej płyty dachowej łącznie ze wzmocnieniem konstrukcji dachu.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych hali sportowej - metoda bezspoinowa płytami ze styropianu
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych na nowe, szczelne o niższym U. Zamurowanie i częściowa wymiana luksferów na okna z PVC.
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Przewiduje modernizację źródła ciepła opartą o gazowe, absorpcyjne, powietrzne pompy ciepła współpracujące z kotłami gazowymi, kondensacyjnymi.
5	Zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji mechanicznej.	Przewiduje się wymianę istniejących urządzeń nawiewno-wywiewnych na centralę nawiewno-wywiewną wyposażoną w wymiennik odzysku ciepła.
6	Zmniejszenie zapotrzebowanie na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia	Wymiana istniejącego oświetlenia hali sportowej na oświetlenie typu LED
7	Zmniejszenie zapotrzebowanie na energię elektryczną budynku	Montaż instalacji paneli fotowoltaicznych na dachu budynku

Podstawą do wyboru w/w działań poprawiających efektywność energetyczną dla budynku jest audyt energetyczny budynku oraz audyt wymiany oświetlenia oraz montażu instalacji PV. Audyt energetyczny budynku stanowi **załącznik nr 1** do niniejszego opracowania. Audyt wymiany oświetlenia oraz montażu instalacji PV stanowi **załącznik nr 2** do niniejszego opracowania.

3. Ocena efektów uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia

3.1 Określenie sposobu obliczeń oszczędności energii

Podstawą do wyznaczenia efektu energetycznego kompleksowej termomodernizacji budynku jest audyt energetyczny. Jego forma, oraz obliczenia w nim zawarte zostały wykonane na podstawie obowiązujących Rozporządzeń Ministra Infrastruktury, a także Polskich Norm. Dokumentem zasadniczym, wykorzystanym na potrzeby tworzenia audytu jest *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*.

W audycie zawarto dane inwentaryzacyjne dotyczące konstrukcji przegród zewnętrznych, stanu instalacji przed modernizacją. Podano współczynniki przenikania ciepła poszczególnych przegród, a także sprawności instalacji grzewczych.

Na podstawie danych inwentaryzacyjnych określono potencjalne działania poprawiające efektywność energetyczną budynków. Działania te zostały ocenione, a na podstawie oceny wybrano optymalny wariant przeznaczony do dalszej realizacji.

3.2 Obliczenia średniorocznej oszczędności energii finalnej

W celu wyznaczenia planowanej średniorocznej oszczędności energii finalnej wykorzystano obliczenia zawarte w audytach energetycznych (**załącznik nr 1 i nr 2**). Określają one w sposób jasny, porcję energii zaoszczędzoną w ciągu roku, wynikającą z planowanych do przeprowadzenia działań termomodernizacyjnych.

Na potrzeby dalszych obliczeń, skorzystano z „kart audytów energetycznego budynku” – do wyliczeń oszczędności energii do ogrzewania budynku.

Roczne zapotrzebowanie energii na cele ogrzewania budynku przed i po termomodernizacji:

Tab.3. Wyciąg z Karty audytu energetycznego budynku

7. Charakterystyka energetyczna budynku				
Lp.	Dane	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	463,820	295,620
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	1 890,25	1 033,08
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	2 261,32	960,90

Tab. 3. obrazuje roczne zapotrzebowanie energii na cele ogrzewania budynku przed i po termomodernizacji (wiersz 4).

Średnioroczna oszczędność energii finalnej dla rozpatrywanych przedsięwzięć stanowi oszczędności energii na cele ogrzewania budynku i dana jest równaniem:

$$\Delta EK = \Delta Q_{c.o.} \text{ [GJ/rok]}$$

gdzie:

ΔEK – średnioroczna oszczędność energii finalnej dla kompleksowej termomodernizacji budynku [GJ/rok],

$\Delta Q_{c.o.}$ – średnioroczna oszczędność energii na cele ogrzewania budynku [GJ/rok],

Średnioroczna oszczędność energii na cele ogrzewania dla budynku:

$$\Delta Q_{c.o.} = (Q_{1,c.o.szcz} + Q_{1,c.o.d-w}) - (Q_{2,c.o.szcz} + Q_{2,c.o.d-w}) [GJ/rok]$$

gdzie:

$Q_{1,c.o.}$ – roczne zużycie energii na cele ogrzewania przed modernizacją dla budynków [GJ/a],

$Q_{2,c.o.}$ – roczne zużycie energii na cele ogrzewania po modernizacji dla budynków [GJ/a],

3.3 Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej

Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej dla rozpatrywanych przedsięwzięć dana jest równaniem:

$$\Delta EP = \Delta EK \cdot w_H [GJ/rok]$$

Gdzie:

ΔEP - średnioroczna oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok],

ΔEK - średnioroczna oszczędność energii finalnej dla kompleksowej termomodernizacji budynków [GJ/rok],

w_H - wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika ciepła lub ciepła do budynku [-], dla gazu ziemnego wskaźnik ten wynosi $w_H = 1,100$.

3.4 Szacowana wielkość redukcji emisji dwutlenku węgla

Zgodnie z aktualnymi danymi, wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla 1 GJ energii cieplnej wyprodukowanej z gazu ziemnego wynosi:

$$W_{CO_2} = 55,43 \text{ kg/GJ}$$

Szacowana redukcja emisji dwutlenku węgla dla przedsięwzięć opisana jest zależnością:

$$\Delta R_{CO_2} = \frac{W_{CO_2} \cdot \Delta EP}{10006} \text{ [ton/rok]}$$

Gdzie:

ΔR_{CO_2} - szacowana redukcja emisji dwutlenku węgla w wyniku realizacji przedsięwzięć [ton/rok]

$W_{CO_2,w}$ - wskaźnik emisji dwutlenku węgla dla 1 GJ wytworzonej energii cieplnej [kg/GJ,

ΔEP - roczna oszczędność energii pierwotnej dla rozpatrywanych przedsięwzięć [GJ/rok].

Zatem szacowana wielkość redukcji emisji dwutlenku węgla wyniesie:

$$\Delta R_{CO_2} = \frac{55,43 \cdot 1\,451,384}{1000} = 80,450 \text{ ton/rok}$$

4. Analiza opłacalności ekonomicznej

Na potrzeby audytu wykonano analizę opłacalności przedsięwzięć polegającą na wyznaczeniu prostej stopy zwrotu z inwestycji SPBT zgodnie z zależnością:

$$SPBT = \frac{K_i}{Z_i} [lata]$$

gdzie:

K_i – szacowane koszty inwestycyjne [zł],

Z_i – oszczędność finansowa uzyskana w wyniku zrealizowania modernizacji [zł/rok].

$$Z_i = \Delta EK \cdot C_i \text{ [zł/rok]}$$

gdzie:

ΔEK – średnioroczna oszczędność energii finalnej [GJ/rok],

Z_i – opłaty zmienne za ciepło [zł/GJ].

Zgodnie z danymi z audytu energetycznego

$$SPBT = 60,57 \text{ lat}$$

5. Wykaz załączników

Załącznik nr 1 – Audyt energetyczny budynku – wyciąg

Załącznik nr 2 – Audyt wymiany oświetlenia i montaż instalacji PV – wyciąg

Załącznik nr 1

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459) oraz 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 oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 poz.346) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2015 poz. 1606)

dla zadania :

Kompleksowa termomodernizacja przyszkolnej Hali Widowiskowo-Sportowej oraz modernizacja kotłowni w budynku Zespołu Szkół w Kleszczewie.

Adres budynku	ulica: Poznańska 2 kod: 63-005 miejscowość : Kleszczewo powiat: poznański województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Józef Zieleziński tytuł zawodowy: Inżynier uprawnienia : NAPE NR 12/98 nr opracowania 02/112/2020

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	Dane identyfikacyjne budynku				
1.1.	Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej - budynek oświatowy	1.2.	Rok budowy	1967/1984/1999
1.3.	Zarządca budynku	Zarządca - Właściciel: Urząd Gminy w Kleszczewie ul. Poznańska 4 63-005 Kleszczewo	1.4.	Adres budynku	63-005 Kleszczewo Poznańska 2
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt				
	TERMOENERGY Józef Zieleziński ul. Arystofenesa 85 60-461 Poznań REGON : 634458024				
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis				
	Audytor Energetyczny Józef Zieleziński PESEL : 48021605291 ul. Arystofenesa 85 60-461 Poznań Uprawnienia: NAPE NR 12/98				
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1					
2					
5.	Miejscowość Poznań		Data wykonania opracowania czwartek, 27 luty 2020		
6.	Spis treści				
1. Strona tytułową 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Załączniki					

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾				
Dane ogólne			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	-	4,00	4,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	24914,40	24914,40
4.	Powierzchnia netto budynku	m ²	6203,90	6203,9
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m ²	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	6 014,90	6014,9
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	553	553
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Centralna kotłownia gazowa	Gazowe absorbcyjne pompy ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Centralnie w kotłowni gazowej	Centralnie w kotłowni gazowej
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,417	0,417
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane				
1.	Ściany zewnętrzne docieplone	W/m ² K	0,221	0,221
2.	Ściany zewnętrzne hali sportowej	W/m ² K	0,562	0,192
3.	Okna (średnio)	W/m ² K	1,189	1,084
4.	Drzwi zewnętrzne (średnio)	W/m ² K	2,250	1,300
5.	Podłoga na gruncie (średnio)	W/m ² K	0,484	0,484
6.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	W/m ² K	0,187	0,187
7.	Dach budynku szkoły	W/m ² K	1,893	1,893
8.	Stropodach budynku szkoły	W/m ² K	0,175	0,175
9.	Dach hali sportowej	W/m ² K	0,392	0,137
10.	Stropodach zaplecza hali sportowej	W/m ² K	0,304	0,147
11.	Naświetle (poliwęglan) hali sportowej	W/m ² K	2,530	-
12.	Mur z pustaków szklanych (luksfery)	W/m ² K	2,564	-
13.	Ściany przy gruncie	W/m ² K	0,233	0,233
14.	Dach łącznika hali sportowej	W/m ² K	0,308	0,148
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,94	1,30
2.	Sprawność przesyłu		0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	0,93
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,80	0,85

5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	22 783	23 357
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,914	0,937
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	463,82	295,62
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	46,4	46,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	1 890,25	1 033,08
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	2 261,32	960,90
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	182,14 (323,40)	182,14 (304,37)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	84,64	46,26
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	101,25	43,02
10. 2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	48,90	48,90
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	48,90	48,90
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	0,00	0,00
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	48,90	48,90
7.	Inne - opłata abonamentowa	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		2 416 177,79 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		2 842 562,10 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]		66 085,87 zł	51,05%
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz przygotowania c.w.u.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

Załącznik nr 2

AUDYT MODERNIZACJI OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO ORAZ MONTAŻU INSTALACJI PV

dla budynku :

**Kompleksowa termomodernizacja
przyszkolnej Hali Widowiskowo-Sportowej
oraz modernizacja kotłowni w budynku
Zespołu Szkół w Kleszczewie.**

Adres budynku	ulica: Poznańska 2 kod: 63-005 miejscowość : Kleszczewo powiat: poznański województwo: wielkopolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Józef Zieleziński tytuł zawodowy: Inżynier uprawnienia : NAPE NR 12/98 nr opracowania 01/010/2020

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	Dane identyfikacyjne budynku				
1.1.	Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej - budynek oświatowy	1.2.	Rok budowy	1967/1984/1999
1.3.	Zarządca budynku	Zarządca - Właściciel: Urząd Gminy w Kleszczewie ul. Poznańska 4 63-005 Kleszczewo	1.4.	Adres budynku	63-005 Kleszczewo Poznańska 2
2.	Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt				
	TERMOENERGY Józef Zieleziński ul. Arystofenesa 85 60-461 Poznań REGON : 634458024				
3.	Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis				
	Audytor Energetyczny Józef Zieleziński PESEL : 48021605291 ul. Arystofenesa 85 60-461 Poznań Uprawnienia: NAPE NR 12/98				
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje				
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1					
2					
5.	Miejscowość	Poznań	Data wykonania opracowania piątek, 28 luty 2020		
6.	Spis treści				
	1. Strona tytułową 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Załączniki				

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾				
Dane ogólne			Stan przed trermomodernizacją	Stan po trermomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	-	4,00	4,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m ³	24914,40	24914,40
4.	Powierzchnia netto budynku	m ²	6203,90	6203,90
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m ²	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	6014,90	6014,90
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	553	553
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Centralna kotłownia gazowa	Gazowe absorbcyjne pompy ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Centralnie w kotłowni gazowej	Centralnie w kotłowni gazowej
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,417	0,417
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane				
1.	Ściany zewnętrzne docieplone	W/m ² K	0,221	0,221
2.	Ściany zewnętrzne hali sportowej	W/m ² K	0,562	0,192
3.	Okna (średnio)	W/m ² K	1,189	1,084
4.	Drzwi zewnętrzne (średnio)	W/m ² K	2,250	1,300
5.	Podłoga na gruncie (średnio)	W/m ² K	0,484	0,484
6.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	W/m ² K	0,187	0,187
7.	Dach budynku szkoły	W/m ² K	1,893	1,893
8.	Stropodach budynku szkoły	W/m ² K	0,175	0,175
9.	Dach hali sportowej	W/m ² K	0,392	0,137
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,94	1,30
2.	Sprawność przesyłu		0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	0,93
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,80	0,85
5. Parametry sposobu użytkowania instalacji oświetlenia				
1.	Jednostkowa moc opraw oświetlenia budynku P _N [W/m ²]		8,01	3,43
2.	Współczynnik utrzymania poziomu oświetlenia w zależności od sposobu regulacji MF		1,00	1,00
3.	Współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F _C		1,00	1,00
4.	Współczynnik uwzględniający obecność pracowników w miejscu pracy F ₀		1,00	1,00
5.	Współczynnik uwzględniający wpływ światła dziennego F _D		1,00	1,00
6.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t _D [h/rok]		1800,00	1800,00
7.	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t _N [h/rok]		200,00	200,00

6. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	22783	23357
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,914	0,937
7. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	463,820	295,621
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	46,400	46,400
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	1890,25	1033,08
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	2261,32	960,90
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	182,14 (323,40)	182,14 (304,37)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	brak	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	84,64	46,26
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² /a)]	101,25	43,02
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	5,05%
11.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną na oświetlenie wewnętrzne (znak "minus" oznacza produkcję energii do sieci lub na inne cele) [kWh/a]	36 720,00	12 200,00
12.	Roczne jednostkowe zużycie energii do oświetlenia ocenianego budynku - Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI [kWh/(m ² /a)]	16,03	6,85
8. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	48,90	48,90
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt za 1 GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	48,90	48,90
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczna opłata abonamentowa dla nośników ciepła [zł/m-c]	0,00	0,00
6.	Opłata za 1 kWh energii elektrycznej	0,65	0,65
7.	Opłata za 1 kW mocy elektrycznej zamówionej na miesiąc	15,60	15,60
8.	Miesięczna opłata abonamentowa dla energii elektrycznej [zł/m-c]	0,00	0,00
9. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2 416 177,79 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	51,05%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 842 562,10 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]	132 171,74 zł
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]	66 085,87 zł		
10. Charakterystyka ekonomiczna modernizacji oświetlenia wewnętrznego oraz instalacji PV.			
Planowana kwota kredytu [zł]	209 109,69 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną na cele oświetlenia [%]	66,78%
Planowane koszty całkowite [zł]	246 011,40 zł	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	26 143,00 zł
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz przygotowania c.w.u. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			