

AUDYT ENERGETYCZNY

TEMAT: **BUDOWA KOTŁOWNI GAZOWEJ WRAZ Z WEWNĘTRZNĄ INSTALACJĄ GAZU ORAZ ROZBIÓRKA POMIESZCZENIA SKŁADU OPAŁU W RAMACH ZADANIA:
SZKOŁA PODSTAWOWA NR 2 UL. LEWKONII 2 W GLIWICACH -
PRZEBUDOWA KOTŁOWNI WRAZ Z PRZYŁĄCZEM GAZOWYM -
DOKUMENTACJA PROJEKTOWA**

OBIEKT: **SZKOŁA PODSTAWOWA NR 2 PRZY UL. LEWKONII 2 W GLIWICACH**

KATEGORIA OBIEKTU: **IX, XXVI**

LOKALIZACJA: **UL. LEWKONII 2
44-152 GLIWICE
DZIAŁKA NR 178
OBRĘB 246601_1.0056 WILCZE GARDŁO**

INWESTOR: **GLIWICE - MIASTO NA PRAWACH POWIATU
UL. ZWYCIĘSTWA 21
44-100 GLIWICE**

Opracował:
mgr inż. Wojciech BREWCZYŃSKI
Nr upr. 1768/94

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1935-36
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	GLIWICE - MIASTO NA PRAWACH POWIATU UL. ZWYCIĘSTWA 21 44-100 GLIWICE	1.4 Adres budynku	
		ul. Lewkonii 2 44-100 Gliwice ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">"PROEKO" Pracownia Projektowa Wojciech Brewczyński ul. Rudzka 28, 44-200 Rybnik REGON: 272275810</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Wojciech Brewczyński ul. Rudzka 28, 44-200 Rybnik Upr. nr 1768/94		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Gliwice		Data wykonania opracowania	luty 2021
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Efekt ekologiczny 10. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5871,36	5871,36
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2452,06	2452,06
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1721,01	1721,01
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	174,00	174,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,39	0,39
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,24; 1,58; 1,65	0,24; 1,58; 1,65
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,23	0,23
2.2.3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,30; 0,30	0,30; 0,30
2.2.4.	Okna, drzwi balkonowe	1,30	1,30
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50	1,50
2.2.6.	Ściany na gruncie	0,25	0,25
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,18; 1,77	0,18; 1,77
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,950
2.3.2.	Sprawność przesylu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,800
2.4.2.	Sprawność przesylu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5339,94	5339,94
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,91	0,91
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	113,83	113,83
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	42,21	42,21
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	377,94	377,94
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	566,67	477,20
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	118,20	118,20
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	61,00	61,00
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	91,46	77,02
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	25,25	67,15
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	11,26	11,26
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	2,55	1,15
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	5000,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	366 160,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	13,06
Planowane koszty całkowite [zł]	457 700,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	73 232,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	37 312,00		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. 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
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

95000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

400000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	9526,61 m ³
Kubatura ogrzewania	-	5871,36 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2452,06 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,39 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	947,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	174,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,24; 1,58; 1,65	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,23	W/(m ² ·K)
Okna	1,30	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,50	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,25	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,30; 0,30	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,18; 1,77	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	0,23	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty		
Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	25,25 zł/GJ	67,15 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	5000,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oplata za 1 GJ	25,25 zł/GJ	25,25 zł/GJ
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kotłownia węglowa 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,800$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$h_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,634
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania i wymiany kotłów węglowych na nowe w 2014-15 r.	wymagany próg oszczędności: 10%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kotłownia węglowa 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$h_{W,g} = 0,800$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,544
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	5339,94
Krotność wymian powietrza	0,91

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna ocieplona	Inwestor nie planuje docieplenia przegrody.
Ściana zewnętrzna nieocieplona	Inwestor nie planuje docieplenia przegrody.
Ściana zewn. z kamienia	Inwestor nie planuje docieplenia przegrody.
Ściana na gruncie	Inwestor nie planuje docieplenia przegrody.
Podłoga na gruncie	Inwestor nie planuje docieplenia przegrody.
Podłoga piwnica	Inwestor nie planuje docieplenia przegrody.
Strop pod poddaszem	Inwestor nie planuje docieplenia przegrody.
Strop nad przejazdem	Inwestor nie planuje docieplenia przegrody.
Strop wewn nad piwnicą	Inwestor nie planuje docieplenia przegrody.
Okno zewnętrzne OZ 1	Inwestor nie planuje usprawnienia.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Inwestor nie planuje usprawnienia.
System grzewczy	<p>Źródłem ciepła jest kotłownia węglowa wyposażona w dwa kotły opalane eko-groszkiem z podajnikiem tłokowym o mocy nominalnej 62kW każdy. Kotły węglowe pracują na potrzeby c.o. i c.w.u. budynku Szkoły. Moc grzewcza kotłowni 113,5 kW. Kotłownia węglowa zlokalizowana jest w piwnicy budynku.</p> <p>Instalacja grzewcza w całym budynku wyposażona jest w grzejniki stalowe płytowe i zawory termostatyczne, instalacja wykonana z rur stalowych ocynkowanych zewnętrznie, łączonych za pomocą złączek zaciskowych.</p> <p>Inwestor planuje wymianę kotłów węglowych na dwa gazowe wiszące kotły kondensacyjne pracujące w kaskadzie.</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Inwestor nie planuje usprawnienia.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Nie dotyczy.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Nie dotyczy.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący
Liczba użytkowników L_i	174,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m^3/d]	0,014
Temperatura ciepłej wody na zaworze czterpalnym [$^{\circ}C$]	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	200,00
Czas użytkowania w ciągu doby t [h]	8,00
Sprawność źródła ciepła	0,800
Sprawność przesyłu	0,800
Sprawność akumulacji ciepła	0,850
Współczynnik nierównomierności N_h	2,65
Zużycie w ciągu doby G_d [m^3/d]	2,44
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,sr}$ [m^3/h]	0,14
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	118,203
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0422

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	25,25	67,15
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	5000,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	377,94	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1138	
Sprawność systemu grzewczego	0,634	0,752
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	42264,72
Koszt modernizacji [zł]	---	457700,00
SPBT [lat]	---	10,83

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,752

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kotłowni gazowej, wewnętrznej instalacji gazu oraz demontaż pomieszczenia składu opału	457 700,00
Suma:	457 700,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kotłownia gazowa 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż dwóch kotłów kondensacyjnych opalanych gazem ziemnym o mocy powyżej 50kW.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	----
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	----
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	----
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	----

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
	Modernizacja systemu grzewczego	457 700,00	10,83

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	457 700,00
Całkowity koszt		457 700,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1138	377,94	19,15	1721,01	5871,36	9526,61	5871,36	19,38	0,39
1	0,1138	377,94	19,15	1721,01	5871,36	9526,61	5871,36	19,38	0,39

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	377,94 0,1138	118,2 0,0422	0,63	1	0,95	684,87	77293	---	---
1	377,94 0,1138	118,2 0,0422	0,75	1	0,95	595,40	39981	37312	48,27

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii DO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	457 700,00 zł	37 312	13,06%	91 540,00 366 160,00	20% 80%	73 232,00	73 232,00	74 623,88

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **10%**

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **95000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	457 700,00 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	91 540,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	366 160,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	73 232,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	37 312,00 zł	tj. 48,27 %

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

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotłowni gazowej, wewnętrznej instalacji gazu oraz demontaż pomieszczenia składu opału

9. Efekt ekologiczny

1) Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym dla budynku Szkoły Podstawowej nr 2 zlokalizowanej w Gliwicach przy ul. Lewkonii 2.

2) Roczne zapotrzebowanie na ciepło

Dane z audytu energetycznego:

Charakterystyka energetyczna budynku	PRZED	PO
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	684,87	595,40

3) Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Według wytycznych Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej efekt ekologiczny rozumiany jest, jako zmniejszenie ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w wyniku wdrożenia środków poprawy efektywności energetycznej będących przedmiotem inwestycji.

Przed modernizacją

Źródłem ciepła dla celów ogrzewania budynku Szkoły są dwa kotły węglowe.

Przyjęto następujące wskaźniki emisji zanieczyszczeń:

Zanieczyszczenie	Jednostka	Kotłownia węglowa
CO ₂	kg/GJ	94,75
NO _x	kg/Mg	1
Pył	kg/Mg	1,5A
SO ₂	kg/Mg	16s
CO	kg/Mg	45
b-a-p	kg/Mg	0,014

A- zawartość pyłu w paliwie

S- zawartość siarki w paliwie

Po modernizacji

Źródłem ciepła dla celów ogrzewania budynku będzie kotłownia gazowa z dwoma gazowymi kotłami kondensacyjnymi pracującymi w kaskadzie.

Przyjęto następujące wskaźniki emisji zanieczyszczeń:

Zanieczyszczenie	Jednostka	Kotłownia gazowa
CO ₂	kg/GJ	55,35
NO _x	kg/m ³	0,00128
Pył	kg/m ³	0,000015
SO ₂	kg/m ³	2s*10 ⁻⁶
CO	kg/m ³	0,00036
b-a-p		0

A- zawartość pyłu w paliwie

S- zawartość siarki w paliwie

4) Efekt ekologiczny związany z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Zanieczyszczenie	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja
	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok	%
CO ₂	64,8914	32,9552	31,9363	49,21%
NO _x	0,0304	0,0209	0,0095	31,33%
Pył	0,7289	0,0002	0,7287	99,97%
SO ₂	0,3402	0,0013	0,3389	99,62%
CO	1,3667	0,0059	1,3608	99,57%
b-a-p	0,0004	0,0000	0,0004	100,00%

5) Podsumowanie zmniejszenia emisji zanieczyszczeń pyłowo gazowych do atmosfery

CO ₂	31936,2708	kg/rok
NO _x	9,5144	kg/rok
Pył	728,6637	kg/rok
SO ₂	338,8536	kg/rok
CO	1360,8367	kg/rok
b-a-p	0,4252	kg/rok