
Audyt energetyczny budynku

SZKOŁY PODSTAWOWEJ W BIEDRZYCHOWICACH

Adres budynku:

miejsowość: Biedrzychowice nr 12

kod: 48 – 256

gmina: Głogówek

powiat: prudnicki

województwo: opolskie

Wykonawca audytu:

Sławomir Kwiaton

ul. 26 Marca 34

44 – 200 Rybnik

nr opracowania: 04/2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok ukończenia budowy	1932
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Głogówek ul. Rynek 1 48 - 250 Głogówek pow. prudnicki woj. opolskie	1.4 Adres budynku	Biedrzychowice nr 12 48 - 256 Biedrzychowice pow. prudnicki woj. opolskie
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: mgr inż. Sławomir Kwiatóń, 44-200 Rybnik ul. 26 Marca 34 REGON: 273528146			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Sławomir Kwiatóń, 44-200 Rybnik ul. 26 Marca 34 PESEL: 67122600831 Uprawnienia budowlane wykonawcze i projektowe w specjalności instalacyjno-inżynierskiej nr 1533/94			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
5. Miejscowość: Rybnik data wykonania opracowania: grudzień 2016 r.			
6. Spis treści:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Strony tytułowe. 2. Karta audytu energetycznego. 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora. 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku. 5. Ocena stanu technicznego budynku. 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych. 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. 8. Opis optymalnego wariantu. 9. Załączniki. 			

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

A	Dane ogólne	
1	Wnioskodawca	Gmina Głogówek
2	Nazwa zadania	Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej
3	Adres obiektu	44-250 Głogówek, ul. Rynek 1
4	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna
5	Rok oddania obiektu do użytkowania	1932
6	Liczba kondygnacji	4
7	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 620,7
8	Powierzchnia części ogrzewanej [m ²]	948,00

B	System grzewczy	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	kotłownia węglowa	pompa ciepła, kotłownia węglowa
2	Rodzaj źródła zdalaczynnego (ciepłownia, elektrociepłownia) stosowane paliwo	węgiel	węgiel, energia elektryczna
3	Charakterystyka instalacji c.o. (grzejniki, zawory termostaticzne, przewody)	instalacja c.o. bez zaworów termostaticznych, grzejniki: żeliwne stalowe i z rur ożebrowanych	instalacja c.o. z rur miedzianych, zawory termostaticzne, grzejniki płytowe
4	Zapotrzebowanie mocy [kW]	163,8	66,5
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	1 268,0	489,9
6	Sprawność wytwarzania	0,75	0,75
7	Sprawność przesyłu	0,85	0,95
8	Sprawność akumulacji	0,95	0,95
9	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,956
10	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	1,0	1,0
11	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	1,0	1,0
12	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	2 544,0	757,2

C	Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego i części nieogrzewanej (należy wykazać wszystkie przegrody, również nie podlegające termoizolacji)	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		
		Powierzchnia przegrody [m ²]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]	Grubość izolacji [cm]	Wsp. przew. ciepła izolacji [W/mK]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m ² K]
1	Ściany zewnętrzne gr. 50 cm	380,02	1,223	14,0	0,038	0,222
2	Ściany zewnętrzne gr. 40 cm	372,05	1,454	14,0	0,038	0,23
3	Ściany przy gruncie gr. 50 cm	118,95	0,723	10,0	0,033	0,227
4	Dach blaszany	69,76	3,375	20,0	0,038	0,18
5	Dach główny	601,39	2,150	25,0	0,038	0,142
6	Podłoga na gruncie	286,29	0,292			-
7	Okna	11,130	3,6			1,3
8	Drzwi	8,52	5,2			1,7
9	Kryterium wyboru grubości izolacji (np. NPV, SPBT)	SPBT				

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Biedrzychowicach

D	Wentylacja grawitacyjna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Liczba wymian [l/h]	1,0	1,0
2	Strumień powietrza [m ³ /h]	3 558,0	3 558,0

E	Instalacja pompy ciepła	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka odbiorników ciepła	-	pompa ciepła
2	Zapotrzebowanie mocy [kW]	-	27,86
3	Zużycie en. elektr. [kWh]	-	80 236,8
4	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	-	288,8
5	Sprawność wytwarzania	-	4,61
6	Sprawność instalacji		
7	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	-	62,6

F	Instalacja oświetleniowa	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka odbiorników ciepła	żarówki	LED
2	Zapotrzebowanie mocy [kW]	5,4	0,675
3	Zużycie en. elektr. [kWh]	6 480	810
4	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	23,33	2,92
5	Sprawność wytwarzania	0,33	0,33
6	Sprawność instalacji		
7	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	70,69	8,84

G	Zestawienie zbiorcze	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie mocy [kW]	163,8	66,5
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	1 268,0	489,9
3	Zapotrzebowanie energii brutto loco obiekt [GJ/a]	2 544,0	757,2
4	Rodzaj paliwa (węgiel, koks, gaz, olej, biomasa, itd.) ¹⁾	węgiel	węgiel, energia elektryczna
5	Wartość opałowa paliwa [MJ/Mg, MJ/m ³] ¹⁾	28 000	28 000
6	Ilość paliwa [Mg/a, m ³ /a] ¹⁾	90,9	16,7
6	Ilość energii [kWh] ¹⁾	6 480	18 200
7	Zawartość siarki w paliwie [%]	-	-
8	Zawartość popiołu w paliwie [%]	-	-
9	Moc zamówiona [kW]	x	x
10	Rzeczywiste roczne zużycie paliwa z trzech ostatnich lat [Mg/a, m ³ /a] ¹⁾	x	x
11	Cena jednostkowa paliwa [zł/Mg, zł/m ³ , zł/GJ] ¹⁾	700,00	700,00
12	Roczny koszt paliwa [zł/a]	63 600,00	11 690,00
13	Cena jednostkowa energii elektrycznej [zł/kWh]	0,55	0,55
14	Roczny koszt energii elektrycznej [zł/a]	3 564,00	10 010,00
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	-	-
16	Roczny całkowity koszt ciepła - eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	67 164,00	21 700,00
17	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/a]		45 464,00
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]		672 349,81
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]		14,8

podpis osoby sporządzającej kartę audytu

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja Szkoły Podstawowej w Biedrzychowicach,
- Opis instalacji c.o. Szkoły Podstawowej w Biedrzychowicach.

3.2. Data wizji lokalnej:

Listopad 2016 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- Wzrost komfortu cieplnego.

3.4. Akty prawne

- Ustawa z 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	
Właściciel	Gmina Głogówek
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej
Adres	Biedrzychowice 12
Budynek	wolnostojący

Rok budowy	1932 r.		
Technologia budynku	tradycyjna		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	-	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	-	12. Liczba kondygnacji	4
3. Kubatura ogrzewanej części budynku [m ³]	2 620,7	13. Wysokość kondygnacji w osiach [m]	3,6
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	14. Liczba użytkowników	50
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]		15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	-	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50 - 100 m ²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)	948,0	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	nie	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

¹⁾wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Obiekt jest budynkiem wolnostojącym.

- fundamenty – żelbetowe wylewane,
- ściany piwnic – murowane gr. 50 cm z cegły ceramicznej pełnej,
- ściany zewnętrzne – murowane gr. 50 i 40 cm z cegły ceramicznej pełnej,
- ściany wewnętrzne konstrukcyjne - murowane gr. 40 i 30 cm z cegły ceramicznej pełnej,
- ścianki działowe – murowane gr. 12 cm z cegły ceramicznej pełnej i płyt karton-gips,
- stropy – nad piwnicami i główną klatką schodową - sklepienia odcinkowe na belkach stalowych; w pozostałych częściach – prefabrykowane gęstożebrowe,
- dach – dwuspadowy, konstrukcji drewnianej, kryty dachówką,
- klatka schodowa – murowana,
- kominy – murowane z cegły ceramicznej pełnej,
- izolacja termiczna – brak,
- tynki wewnętrzne – wapienne, cementowo-wapienne,
- podłogi i posadzki – wylewka betonowa, lastriko, terakota, wykładzina PCV,
- obróbki blacharskie – z blachy stalowej powlekanej,
- orynnowanie – z blachy stalowej powlekanej oraz z PCV,
- wentylacja – grawitacyjna,
- stolarka okienna – drewniana,
- stolarka drzwiowa – drewniana.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych:

Lp	Opis	Powierzchnia [m ²]	U [W/m ² K]
1	Ściany zewnętrzne gr. 50 cm	380,02	1,223
2	Ściany zewnętrzne gr. 40 cm	372,05	1,454
3	Ściany przy gruncie gr. 50 cm	118,95	0,723
4	Dach blaszany	69,76	3,375
5	Dach główny	601,39	2,150
6	Okna	11,13	3,6
7	Drzwi	8,52	5,2

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc dla c.o.) q_{moc}	163,8 kW
2	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	1 268 GJ
3	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E = Q_H / V$	134,4 kWh/m ³ a
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	2 544 GJ
5	Cena węgla zł/t	700 zł

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Kotłownia węglowa. Instalacja c.o. dwururowa z rozdziałem dolnym
2	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, bez zaworów podpionowych. Stan niezadawalający.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne typu T-1, rurowe ożebrowane
5	Oslonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostaticzne	Nie ma
7	Sprawności systemu grzewczego	$\eta_w = 0,75$ $\eta_p = 0,85$ $\eta_r = 0,823$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji	Nie wykonywano

4 f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Kotłownia węglowa
2	Piony i ich izolacja	Przewody i izolacja w stanie zadowalającym.
3	Opomiarowanie	Wodomierzem główny
4	Zużycie ciepłej wody na $m^3 / m-c$	Nie prowadzi się pomiaru zużycia c.w.u.

4 g. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3 / h	3 558

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.

5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry z wyjątkiem dachu, który wymaga wymiany ze względu na zły stan konstrukcji nośnej.

5.2 System grzewczy

Źródło ciepła wymaga modernizacji.

Instalacja wewnętrzna jest w stanie wymagającym wymiany.

Mankamenty w pracy instalacji to:

- brak zaworów regulacyjnych dla poszczególnych obiegów,
- instalacja z wieloma zmianami na skutek usuwania awarii.

5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja przygotowania i rozprowadzająca ciepłą wodę w stanie zadowalającym.

5.4 Oświetlenie

W celu poprawienia efektywności energetycznej obiektu wymagana jest wymiana oświetlenia na energooszczędne.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

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

l.p. 1	Charakterystyka stanu istniejącego 2	Możliwości i sposób poprawy 3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne gr. 50 cm $U = 1,223$ - ściany zewnętrzne gr. 40 cm $U = 1,454$ - ściany przy gruncie gr. 50 cm $U = 0,723$ - dach blaszany $U = 3,375$ - dach główny $U = 2,150$ 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $U \leq 0,23$ - dla dachu $U \leq 0,18$
2	<p><u>Okna</u> są nieszczelne w złym stanie o współczynniku $U = 3,2 W/m^2 \cdot K$</p> <p><u>Drzwi</u> są nieszczelne w złym stanie o współczynniku $U = 5,6 W/m^2 \cdot K$</p>	<p>Wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 1,3 W/m^2 \cdot K$</p> <p>Wymiana drzwi na bardziej szczelne o współczynniku $U \leq 1,7 W/m^2 \cdot K$</p>
4	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p>	-
5	<p><u>System grzewczy</u> Instalacja z rur stalowych, czarnych, prowadzonych po ścianach - stan niezadawalający.</p>	<p>Wymiana źródła na pompę ciepła powietrze woda i kocioł z podajnikiem. Wymiana instalacji c.o., z zabudową zaworów termostatycznych</p>
6	<p><u>Oświetlenie</u> Żarówki</p>	<p>Wymiana oświetlenia wraz z oprawami na świetlówki lub źródła ledowe.</p>

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana źródła ciepła i instalacji c.o.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany przy gruncie	Ocieplenie ścian - styropianem
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda lekką mokrą (styropianem)
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach blaszany	Ocieplenie dachu styropianem i pokrycie papą termozgrzewalną
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach główny	Ocieplenie dachu wełną mineralną z wymianą dachówek
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana okien
6.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi	Wymiana drzwi

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie dachu Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie ścian przy gruncie Wymiana okien i drzwi
II	Usprawnienie dotyczące podniesienia sprawności instalacji c.o.	Wymiana źródła na pompę ciepła powietrze woda i kocioł z podajnikiem. Wymiana instalacji c.o. z zabudową zaworów termostatycznych
III	Usprawnienie oświetlenia.	Wymiana oświetlenia wraz z oprawami na świetlówki lub źródła ledowe.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
2. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.
3. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność instalacji centralnego ogrzewania.
4. 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 modernizacji	
t_{w0}	+ 20	bez zmian	$^{\circ}C$
t_{z0}	- 20	b.z.	$^{\circ}C$
Sd - dla przegród zewnętrznych	3 686	b.z.	<i>dzień*K*a</i>
O_{0z}, O_{1z}	20	b.z.	zł/GJ

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Dach główny				
Dane: powierzchnia przegrody		$A = 601,39 \text{ m}^2$				
Opis wariantów usprawnienia:						
<p>Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ poprzez ocieplenie płytami z wełny mineralnej. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,18 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$,</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1,</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość ocieplenia g	m		0,2	0,25	0,3
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		5,26	6,58	7,89
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,465	5,725	7,045	8,355
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	411,9	33,5	27,2	22,9
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0517	0,0042	0,0034	0,0029
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		9 461	9 617	9 724
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		532	537	545
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		319 939	323 167	327 758
9	SPBT	lat		33,8	33,6	33,7
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	2,150	0,175	0,142	0,120
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 323 167 zł			SPBT= 33,6 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach blaszany
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 69,76 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ poprzez ocieplenie płytami ze styropianu grubości i pokrycie papą termozgrzewalną. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,18 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$,

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1,

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość ocieplenia g	m		0,2	0,25	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{*K/W}$		5,26	6,58	
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{*K/W}$	0,296	5,556	6,876	
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	75,1	4,0	3,2	
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0094	0,0005	0,0004	
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		1 776	1 796	
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		237	242	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		16 559	16 882	
9	SPBT	lat		9,3	9,4	
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{*K}$	3,38	0,180	0,145	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 16 559 zł	SPBT= 9,3 lat
---------------------------	-------------------------	----------------------

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna gr. 50 cm
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 380,02 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ścian styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymagane wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,23 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$,

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1.

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość ocieplenia g	m		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		3,68	4,74	
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,818	4,50	5,56	
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	148,0	26,9	21,8	
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0186	0,0034	0,0027	
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		3 028	3 156	
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		176	185	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		66 884	70 304	
9	SPBT	lat		22,1	22,3	
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,223	0,222	0,180	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 66 884 zł	SPBT= 22,1 lata
---------------------------	-------------------------	------------------------

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna gr. 40 cm
Dane: powierzchnia przegrody	$A = 372,05 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie ścian styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się dwa warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,23 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$,

wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1.

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość ocieplenia g	m		0,14	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		3,68	4,74	
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,69	4,37	5,43	
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	172,3	27,1	21,8	
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0216	0,0034	0,0027	
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		3 629	3 761	
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		176	185	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		65 481	68 829	
9	SPBT	lat		18,0	18,3	
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	1,454	0,23	0,18	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1	Koszt: 65 481 zł	SPBT= 18,0 lat
---------------------------	-------------------------	-----------------------

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana przy gruncie gr. 50 cm		
Dane: powierzchnia przegrody				$A = 118,95 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia:						
<p>Przewiduje się ocieplenie ścian styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,23 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$,</p> <p>wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2</p>						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość ocieplenia g	m.		0,1	0,15	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		3,03	4,55	
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	1,38	4,41	5,93	
4	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	27,4	8,6	6,4	
5	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0034	0,0011	0,0008	
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		470	525	
7	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		176	202	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		20 935	24 028	
9	SPBT	lat		44,5	45,8	
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,723	0,227	0,169	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe						
Wybrany wariant: 1		Koszt: 20 935 zł		SPBT= 44,5 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji.

Przedsięwzięcie : wymiana okien

Dane: powierzchnia okien

$$A_{OK} = 11,13 \text{ m}^2$$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na szczelne o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 - okna z PCW, $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

wariant 2 - okna z PCW, $U = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	3,6	1,3	1,1	
2	Współczynniki korekcyjne dla C_r wentylacji C_m	-	1,1	1,08	1,08	
		-	1,1	1,08	1,08	
3	Q_{0U}, Q_{1U}'	GJ/a	7,1	2,6	2,2	
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	221,6	213,6	213,6	
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	228,7	216,1	215,7	
6	q_{0U}', q_{1U}'	MW	0,0016	0,0006	0,0005	
7	q_{0U}'', q_{1U}''	MW	0,0004	0,0004	0,0004	
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0020	0,0010	0,0009	
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		313	323	
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		745	785	
11	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		8 292	8 737	
12	SPBT	lat		26,5	27,0	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1 Koszt: 8 292 zł SPBT = 26,5 lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji.

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi

Dane: powierzchnia drzwi

$$A_D = 8,52 \text{ m}^2$$

Opis wariantów usprawnienia:

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na szczelne o lepszych współczynnikach U:

wariant 1 - drzwi z PCW, $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

wariant 2 - drzwi z PCW, $U = 1,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	5,2	1,7	1,4	
2	Współczynniki korekcyjne dla C_r wentylacji C_m	-	1,1	1,08	1,08	
		-	1,1	1,08	1,08	
3	Q_{0U}, Q_{1U}'	GJ/a	7,9	2,6	2,1	
4	Q_{0U}, Q_{1U}''	GJ/a	69,4	66,9	66,9	
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	77,3	69,5	69,0	
6	q_{0U}', q_{1U}'	MW	0,0018	0,0006	0,0005	
7	q_{0U}'', q_{1U}''	MW	0,0012	0,0012	0,0012	
8	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0030	0,0018	0,0017	
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		195	207	
10	Cena jedn. usprawnienia	zł/m ²		890	970	
11	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		7 583	8 264	
12	SPBT	lat		38,9	40,0	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Wybrany wariant: 1

Koszt: 7 583 zł

SPBT = 38,9 lat

7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT.			
L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lat
1	2	3	4
1.	Ocieplenie dachu blaszanego	16 5598	9,3
2.	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 40 cm	65 481	18,0
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 50 cm	66 884	22,1
4.	Wymiana okien	8 292	26,5
5.	Ocieplenie dachu głównego	323 167	33,6
6.	Wymiana drzwi	7 583	38,9
7.	Ocieplenie ścian przy gruncie gr. 50 cm	20 935	44,5

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody.

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

Modernizacja polega na wymianie instalacji c.o.

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	jedn.	stan istniejący	stan po modernizacji
1	Sprawność wytwarzania	η_w	0,75	0,75
2	Sprawność przesyłania	η_p	0,85	0,95
3	Sprawność regulacji	η_r	0,823	0,956
4	Sprawność wykorzystania	η_w	0,95	0,95
5	Przerwa na ogrzewanie w tygodniu	wt	1,00	1,00
6	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby	wd	1,00	1,00
7	Całkowita sprawność ogrzewania	η_c	0,498	0,647
8	Zapotrzebowanie na energię	kW	163,8	163,8
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (netto)	GJ/a	1 268	1 268
10	Roczne zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania (brutto)	GJ/a	2 544	1 960
11	Oszczędność kosztów:	zł/a	14 611	
12	Koszt przedsięwzięcia	Nu	zł	82 600
13	SPBT	lata	5,7	

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Koszt: 82 600 zł

SPBT = 5,7 lat

7.4. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność oświetlenia.

Modernizacja oświetlenia polega na wymianie opraw oświetleniowych i źródeł światła na energooszczędne

Dane:

		stan istniejący	wariant I	wariant II
Ilość opraw żarowych	szt.	90	0	0
Moc opraw żarowych	kW	5,40	0	0
Ilość opraw świetlówkowych	szt.	0	90	0
Moc opraw świetlówkowych	kW	0	2,43	0
Ilość opraw ledowych	szt.	0	0	90
Moc opraw ledowych	kW	0	0,000	0,675

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	jedn.	stan istniejący	wariant I	wariant II
1	Zapotrzebowanie na moc do oświetlenia	kW	5,4	2,430	0,675
2	Czas użytkowania oświetlenia	h/a	1200	1200	1200
3	Zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia QL, nd	kWh/a	6 480	2 916	810
4	Całkowita sprawność oświetlenia hL, tot	-	0,33	0,33	0,33
5	Zapotrzebowanie na energię pierwotną do oświetlenia QL, nd	kWh/a	19 636	8 836	2 455
6	Koszt oświetlenia	zł/a	3 205,66	1 442,55	400,71
7	Oszczędność kosztów:	zł/a		1 763	2 805
8	Koszt przedsięwzięcia Nu	zł		19 080	11 250
9	SPBT	lata		10,8	4,0

Przyjęto rynkowe ceny jednostkowe

Podstawa przyjętych wartości N_U

Wartość umowna

Wybrany wariant: 2	Koszt: 11 250 zł	SPBT = 4,0 lat
---------------------------	-------------------------	-----------------------

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- obliczenie kosztów wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oświetlenie										*
Pompa ciepła									*	*
Ocieplenie ścian przy gruncie gr. 50 cm	*								*	*
Wymiana drzwi	*	*							*	*
Wymiana okien	*	*	*						*	*
Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 50 cm	*	*	*	*					*	*
Ocieplenie ścian zewnętrznych gr. 40 cm	*	*	*	*	*				*	*
Ocieplenie dachu głównego	*	*	*	*	*	*			*	*
Ocieplenie dachu blaszanego	*	*	*	*	*	*	*		*	*
Wymiana instalacja c.o.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

7.5.2. Obliczenie kosztów wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Nr war	Q _{oc0} GJ	q _{oc0} kW	η ₀	Q _{oc0}	O _{co} zł	Q _{pc} kWh	O _{pc} zł	Q _{ośw} kWh	O _{ośw} zł	Σ Q kWh	Σ O zł	ΔOr zł	N zł
			η ₁	Q _{1co} Mg									
			-										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Stan istn.	1 268,0	163,8	0,498	90,9	63 600	0	0	6 480	3 206	713 201	66 805		
10	489,9	66,5	0,647	16,7	11 690	17 390	9 565	810	401	228 538	21 655	45 464	672 350
9	489,9	66,5	0,647	16,7	11 690	17 390	9 565	6 480	3 206	234 208	24 460	42 345	661 100
1	489,9	66,5	0,647	27,0	18 929	0	0	6 480	3 206	216 818	22 135	44 671	591 500
2	511,0	69,1	0,647	28,2	19 740	0	0	6 480	3 206	225 835	22 946	43 859	570 565
3	518,8	70,3	0,647	28,6	20 042	0	0	6 480	3 206	229 186	23 248	43 558	562 982
4	531,3	71,3	0,647	29,3	20 526	0	0	6 480	3 206	234 568	23 732	43 073	554 690
5	657,5	87,1	0,647	36,3	25 403	0	0	6 480	3 206	288 763	28 609	38 196	487 806
6	808,0	106,0	0,647	44,6	31 216	0	0	6 480	3 206	353 352	34 422	32 384	422 326
7	1 196,9	154,9	0,647	66,1	46 243	0	0	6 480	3 206	520 333	49 449	17 357	99 159
8	1 268,0	163,8	0,647	70,0	48 988	0	0	6 480	3 206	550 839	52 194	14 611	82 600

Uwaga:

Q_o , Q_l - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zł

7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr	Usprawnienie ujęte w wariantcie	Koszt wykonania usprawnienia	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na ciepło
		zł	zł	%
10	Oświetlenie	672 349,81	45 464	68,0
9	Pompa ciepła	661 099,81	42 345	67,2
1	Ocieplenie ścian przy gruncie	591 499,81	44 670,89	69,6
	Wymiana drzwi			
	Wymiana okien			
	Ocieplenie ścian gr. 50 cm			
	Ocieplenie ścian gr. 40 cm			
	Ocieplenie dachu			
	Ocieplenie dachu blaszanego			
Instalacja c.o.				
2	Wymiana drzwi	570 564,61	43 859,42	68,3
	Wymiana okien			
	Ocieplenie ścian gr. 50 cm			
	Ocieplenie ścian gr. 40 cm			
	Ocieplenie dachu			
	Ocieplenie dachu blaszanego			
Instalacja c.o.				
3	Wymiana okien	562 981,81	43 557,83	67,9
	Ocieplenie ścian gr. 50 cm			
	Ocieplenie ścian gr. 40 cm			
	Ocieplenie dachu			
	Ocieplenie dachu blaszanego			
Instalacja c.o.				
4	Ocieplenie ścian gr. 50 cm	554 689,96	43 073,46	67,1
	Ocieplenie ścian gr. 40 cm			
	Ocieplenie dachu			
	Ocieplenie dachu blaszanego			
Instalacja c.o.				
5	Ocieplenie ścian gr. 40 cm	487 806,44	38 196,36	59,5
	Ocieplenie dachu			
	Ocieplenie dachu blaszanego			
	Instalacja c.o.			
6	Ocieplenie dachu	422 325,64	32 383,81	50,5
	Ocieplenie dachu blaszanego			
	Instalacja c.o.			
7	Ocieplenie dachu blaszanego	99 158,70	17 356,67	27,0
	Instalacja c.o.			
8	Instalacja c.o.	82 600,00	14 611,42	22,8

7.5.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 10** obejmujący usprawnienia:

Modernizację oświetlenia
Montaż pompy ciepła
Ociepleniem ścian zewnętrznych przy gruncie gr. 50 cm styropianem.
Wymiana drzwi.
Wymiana okien.
Ociepleniem ścian zewnętrznych gr. 50 cm styropianem.
Ociepleniem ścian zewnętrznych gr. 40 cm styropianem.
Ocieplenie dachu głównego wełną mineralną.
Ocieplenie dachu blaszanego styropianem.
Instalacja c.o.

Parametry przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

- Oszczędność sezonowego zapotrzebowania na ciepło: 68,0 %.
- Roczna oszczędność opłat za ciepło: 45 464 zł/a.

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

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda i kocioł z podajnikiem oraz instalacji c.o. – rurociągów, grzejników, armatury oraz zabudowa zaworów termostatycznych.
2. Ocieplenie dachu blaszanego nad niższymi częściami budynku o powierzchni 69,76 m² warstwą styropianu grubości 20 cm i pokrycie papą termozgrzewalną. Prace ujmują również wymianę instalacji odgromowej na dachu i obróbkę blacharskich.
3. Ocieplenie dachu głównego wentylowanego o powierzchni 934 m². Ocieplenie zaplanowano warstwą wełny mineralnej o gr. 25 cm, na powierzchni 601,39 m² na stropie nad częścią użytkową poddasza oraz dachu w dolnej części (ściany części użytkowej poddasza). Prace ujmują również wymianę pokrycia dachu (dachówek) oraz instalacji odgromowej na dachu i obróbkę blacharskich.
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych o grubości 40 cm i powierzchni 372,05 m² warstwą styropianu grubości 14 cm wraz wykonaniem tynku lekkiego.
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych o grubości 50 cm i powierzchni 380,02 m² warstwą styropianu grubości 14 cm wraz wykonaniem tynku lekkiego.
6. Wymianę okien zewnętrznych o powierzchni 11,13 m² na szczelne o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Prace ujmują również wymianę parapetów zewnętrznych i wewnętrznych.
7. Wymianę drzwi zewnętrznych o powierzchni 8,52 m² na szczelne o współczynniku $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Prace ujmują również wymianę progów.
8. Ocieplenie ścian przy gruncie o grubości 50 cm o powierzchni 118,95 m² warstwą styropianem grubości 10 cm wraz wykonaniem tynku i izolacji przeciwwilgotnościowej.
9. Wymianę oświetlenia 90 sztuk opraw z żarówkami na oprawy z oświetleniem ledowym.

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Rysunki i zdjęcia obiektu
2. Załącznik nr 2
Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
3. Załącznik nr 3
Wyniki obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie.
4. Załącznik nr 4
Obliczenia efektu ekologicznego.



Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

1	Sprawność wytwarzania	η_w	0,75	- obiekt zasilany z kotłowni
2	Sprawność przesyłania	η_p	0,85	- instalacja w złym stanie
3	Sprawność regulacji	η_r	0,823	- instalacja bez zaworów regulacyjnych
4	Sprawność wykorzystania	η_w	0,95	- osłony grzejników
5	Przerwa na ogrzewanie w tygodniu	Wt	1,0	
6	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby	wd	1,0	
Sprawność całkowita		η_c	0,498	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Biedrzychowice - szkoła	
Miejscowość:	Biedrzychowice	
Projektant:	mgr inż. Sławomir Kwiaton	
Data obliczeń:	Czwartek 8 Grudnia 2016 16:03	
Plik danych:	E:\KINGSTON\Kancelaria ocz.pl\audyty\Biedrzy	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_h :	948,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_h :	2620,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	115414	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	48387	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	163800	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	163800	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię E:		
Wariant obliczeń:	Obliczaj tylko dla całego budynku	
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Stacja aktynometryczna:	Legnica	
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	1267,87	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania Q_h :	352186	kWh/rok
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	1337,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA:	371,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	483,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV:	134,4	kWh/(m ³ ·rok)

Wyliczenie efektu ekologicznego

Obiekt: **Szkoła Podstawowa**
Adres: **Biedzychowice 12**

Przed termomodernizacją			Po termomodernizacji			EFEKT		
kocioł węglowy			kocioł węglowy z podajnikiem			c.o.		
Zużycie ciepła	2 544,0	GJ	Zużycie ciepła	468,4	GJ			
Parametry paliwa			Parametry paliwa					
Ilość paliwa	90,9	t	Ilość spalonego węgla	16,7	t			
Wartość opałowa	28 000	kJ/kg	Wartość opałowa	28 000	kJ/kg			
Zawartość popiołu	20,0	%	Zawartość popiołu	20,0	%			
Zawartość siarki	0,6	%	Zawartość siarki	0,6	%			
Wskaźnik dla emisji*			Wskaźnik dla emisji*					
pyłu	1*A	kg/Mg	pyłu	1,5*A	kg/Mg			
SO ₂	16*S	kg/Mg	SO ₂	16*S	kg/Mg			
NO _x	2,2	kg/Mg	NO _x	2,0	kg/Mg			
sadzy	0,002 * A	kg/Mg	sadzy	0,002 * A	kg/Mg			
CO ₂	1850	kg/Mg	CO ₂	1850	kg/Mg			
CO	45	kg/Mg	CO	45	kg/Mg			
benzo-α-piren	0,014	kg/Mg	benzo-α-piren	0,014	kg/Mg			
Emisja			Emisja			Uniknięta emisja		
emisja pyłu	1 817,14	kg/rok	emisja pyłu	501,86	kg/rok	emisja pyłu	1 315,28	kg/rok
emisja SO ₂	872	kg/rok	emisja SO ₂	161	kg/rok	emisja SO ₂	711	kg/rok
emisja NO _x	200	kg/rok	emisja NO _x	33	kg/rok	emisja NO _x	167	kg/rok
emisja sadzy	3,6	kg/rok	emisja sadzy	0,7	kg/rok	emisja sadzy	2,9	kg/rok
emisja CO ₂	168 086	kg/rok	emisja CO ₂	30 948	kg/rok	emisja CO ₂	137 138	kg/rok
emisja CO	4 089	kg/rok	emisja CO	753	kg/rok	emisja CO	3 336	kg/rok
emisja benzo-a-pirenu	1,272	kg/rok	emisja benzo-a-pirenu	0,2342	kg/rok	emisja b-a-p	1,0378	kg/rok

* - wg. wskaźników emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla kotłów o mocy nominalnej do 5 MW opublikowanych przez KOBiZE

** - wskaźniki emisyjne unosu substancji wg. Załącznika nr 1 do Materiałów informacyjno - instruktażowych Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa 1/96.

Efekt ekologiczny został wyliczony na podstawie zaoszczędzonej ilości ciepła na skutek działań termomodernizacyjnych. Na tej podstawie wyliczono ilość węgla, której nie spalono. Stąd wyliczono emisje substancji szkodliwych, których uniknięto. Wielkości podano na podstawie publikowanych wskaźników dla poszczególnych substancji.

Audyt energetyczny budynku Szkoły Podstawowej w Biedrzychowicach

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową i pierwotną budynku					
L.p	Omówienie	jedn.	przed modernizacją	po modernizacji	oszczędność
1	Zapotrzebowanie na ciepło dla c.o.	GJ	2 544	757	1 787
2	Zapotrzebowanie na energię końcową do c.o. Q_k	kWh/a	706 721	210 338	496 383
3	Zapotrzebowanie na energię końcową pomp ciepła Q_{kpc}	kWh/a	0	17 390	-17 390
4	Zapotrzebowanie na energię końcową oświetlenia Q_{ko}	kWh/a	6 480	810	5 670
5	Wskaźnik EK (c.o., pompa ciepła, oświetlenie)	kWh/m ² *a	752	241	
6	Zapotrzebowanie na energię pierwotną do c.o. Q_p	kWh/a	918 737	273 439	645 298
7	Zapotrzebowanie na energię pierwotną pomp ciepła Q_{ppc}	kWh/a	0	17 390	-17 390
8	Zapotrzebowanie na energię pierwotną oświetlenia Q_{po}	kWh/a	19 636	2 455	17 182
9	Wskaźnik EP (c.o., pompa ciepła, oświetlenie)	kWh/m ² *a	990	309	
10	Zapotrzebowanie roczne na energię pierwotną	kWh/a	938 373	293 284	645 090