

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



Adres budynku	Obiekt	Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej Siedliska
	Ulica	Leśna 1
	Kod i miejscowość	47-420 Siedliska
	Powiat	raciborski
	Województwo	śląskie
Wykonawca audytu	Imię i nazwisko	Mgr inż. Piotr Masny
		Członek ZAE nr 2140
Nr i data opracowania		30/2022 z dnia 29.07.2022 r., Aktualizacja 28.10.2024 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1956
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Kuźnia Raciborska	1.4 Adres budynku	
	ul. Słowackiego 4 47-420 Kuźnia Raciborska 32 419 14 17 32 419 14 32 PESEL:	ul. Leśna 1 47-420 Siedliska ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Usługi Wielobranżowe EKO-RADEX Piotr Masny</p> <p align="center">ul. Raciborska 585 44-280 Rydułtowy REGON: 241144560</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p align="center">Mgr inż. Piotr Masny</p> <p align="center">ul. Raciborska 585, 44-280 Rydułtowy</p> <p align="center">studia 5-letnie inż. ochrony środowiska, kurs audytora energetycznego TO Profil, Katowice 2008 r. Członek ZAE nr 2140</p>			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
5. Miejsowość: Kuźnia Raciborska		Data wykonania opracowania	29 lipiec 2022
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. Obliczenia efektu ekologicznego i wskaźników dla budynku 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 murowana	Tradycyjna murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2378,95	2378,95
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	743,98	743,98
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	15,00	15,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe elektryczne podgrzewacze przepływowe	Miejskowe elektryczne podgrzewacze przepływowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne wodne. Kocioł węglowy Defro Sigma 48 kW z podajnikiem	Centralne wodne. Kocioł na pellet 60 kW z podajnikiem
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,55	0,55
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek OSP Siedliska, zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej o dwóch kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony; dach z płyt kanałowych kryty papą, częściowo drewniany kryty blachą	Budynek OSP Siedliska, zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej o dwóch kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony; dach z płyt kanałowych kryty papą, częściowo drewniany kryty blachą
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,40	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,20; 1,92	0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,94	1,94
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,97	0,97
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30	1,30
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,90; 1,40	1,30; 1,40
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,870

2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,890
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	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
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 [m³/h]	3514,51	3514,51
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,48	1,48
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	145,96	59,66
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,85	0,85
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	618,80	129,64
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1150,36	186,04
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12,67	12,67
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/(m²rok)]	231,04	48,41
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	429,51	69,46

2.6.10. **	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	98,59
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]	57,71	57,71
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]	38,24	38,24
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)]	7,44	1,20
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	558496,75	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,91
Planowane koszty całkowite [zł]	558496,75	Premia termomodernizacyjna [zł]	117284,32
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	55651,05		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 15,0 kW.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

** Uoże [%] 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 z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw

charakterystyki energetycznej.

6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

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
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.2

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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1500000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

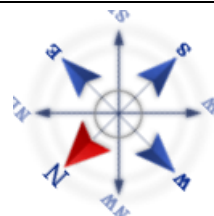
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2378,95 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2378,95 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	743,98 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²

Współczynnik kształtu	-	0,55 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	532,10 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	15,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne: cegła pełna i pustak żużlobetonowy otynkowane, zasadniczo bez docieplenia	1,40	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach: betonowy kryty papą i drewniany kryty blachą bez docieplenia	3,20; 1,92	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy żelbetowy	1,94	W/(m ² ·K)
Okna: PCV wymienione	1,30	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy: drzwi stalowe i drewniane do wymiany. Bramy garażowe ocieplone stan dobry.	2,90; 1,40	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie: betonowa	0,97	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	57,71 zł/GJ	57,71 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	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
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	166,68 zł/GJ	166,68 zł/GJ
Opłata 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

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Kocioł węglowy 48 kW Defro Sigma z podajnikiem

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Węgiel kamienny orzech	1,50zł	100%	0,026 GJ/kg	57,71zł	57,71

Σ 100%		
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł węglowy 48 kW Defro Sigma z podajnikiem 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,820$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,538
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana kotła w 2018 roku	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Podgrzewacze miejscowe elektryczne 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	---	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,990
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	3514,51	
Krotność wymian powietrza	1,48	

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
Dach blacha	Dach kryty blachą wymaga docieplenia za pomocą wełny mineralnej granulowanej metodą nadmuchu
Podłoga na gruncie	Brak możliwości technicznych docieplenia przegrody
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności. Ściana wymaga docieplenia za pomocą styropianu
Stropodach betonowy	Stropodach płaski betonowy wymaga docieplenia za pomocą styropapy
Drzwi zewnętrzne DZ 2	Bramy garażowe stan dobry.
Okno zewnętrzne OZ PCV	Okna PCV wymienione stan dobry
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zewnętrzne stalowe i drewniane nieocieplone do wymiany.
System grzewczy	Instalacja grzewcza w złym stanie. Konieczna modernizacja polegająca na wymianie kotła na kocioł pelletowy o mocy 60 kW, przewodów rozprowadzających z izolacją, kaloryferów z zaworami termostatycznymi
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja w oparciu o miejscowe ogrzewacze przepływowe elektryczne. Stan dobry.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach blacha		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	161,63m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	161,63m ²	
Stopniodni: 3139,32 dzień·K/rok	$t_{wo} = 14,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,71	57,71	57,71	57,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	27	29
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,198	0,149	0,138	0,129
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,31	6,72	7,24	7,75
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,41	6,92	7,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	140,19	6,52	6,06	5,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0176	0,0008	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7713,91	7740,58	7763,72
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	315,00	329,00	342,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	54986,53	57430,37	59699,66
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,13	7,42	7,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 54986,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,13 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach betonowy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropapa podwójnie laminowana, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	331,37m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	331,37m ²	
Stopniodni: 3139,32 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,71	57,71	57,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,923	0,148	0,138
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,52	6,77	7,27
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	6,25	6,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	172,86	13,28	12,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0255	0,0020	0,0018
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	9209,79	9262,48
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	328,74	358,74
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	117649,34	128385,73
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,77	13,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 117649,34 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,77 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-033 FASADA, λ= 0,033 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	572,78m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	572,78m²	
Stopniodni: 3139,32 dzień·K/rok	t _{wo} = 19,10 °C	t _{zo} = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,71	57,71	57,71
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,404	0,190	0,171
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,71	5,26	5,86
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,55	5,15

Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	218,11	29,55	26,49	24,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0314	0,0043	0,0038	0,0035
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10881,98	11058,23	11201,46
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	333,58	358,74	376,85
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	206352,13	221916,07	233118,89
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,96	20,07	20,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 206352,13 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,96 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **195,29** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **9,70**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **9,70**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **9,70**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3061,52** dzień·K/rok $\theta_i = 17,78$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	57,71	57,71
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,900	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,36	8,27
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0044	0,0030
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	293,82
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1248,64
Koszt realizacji wymiany okien lub	zł	---	13080,75

drzwi Nok			
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	44,52

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13080,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 44,52 lat

Stołarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

...

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
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	743,98
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,35
Czas użytkowania τ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	12,67
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	0,85

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]	57,71	57,71
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00

Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	618,80	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1460	
Sprawność systemu grzewczego		0,538	0,697
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	15142,36
Koszt modernizacji	[zł]	---	104868,00
SPBT	[lat]	---	6,93

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,870
Przesyłania ciepła, izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,697

*) - 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 [zł]
Wymiana przewodów	32400,00
Założenie izolacji na przewodach	13500,00
Montaż kotła i wymiana grzejników	48600,00
Montaż zaworów termostatycznych	10368,00
Suma:	104868,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na pellet 60 kW automatyczny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	wymiana kotła na pelletowy 60 kW
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	wymiana i izolacja przewodów rozprowadzenia ciepła
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	montaż zaworów termostatycznych, wymiana kaloryferów
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]
1.	Modernizacja przegrody Dach blacha	54986,53 zł	7,13
2.	Modernizacja przegrody Stropodach betonowy	117649,34 zł	12,77
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	206352,13 zł	18,96
4.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13080,75 zł	44,52
5.	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00 zł	---
6.	Wymiana oświetlenia na LED	19440,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	104868,00	6,93

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach blacha	54986,53
2	Modernizacja przegrody Stropodach betonowy	117649,34
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	206352,13
4	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	13080,75
5	Modernizacja systemu grzewczego	104868,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
7	Wymiana oświetlenia na LED	19440,00
Całkowity koszt		558496,75

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach blacha	54986,53
2	Modernizacja przegrody Stropodach betonowy	117649,34
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	206352,13
4	Modernizacja systemu grzewczego	104868,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
6	Wymiana oświetlenia na LED	19440,00
Całkowity koszt		545415,99

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach blacha	54986,53
2	Modernizacja przegrody Stropodach betonowy	117649,34
3	Modernizacja systemu grzewczego	104868,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
5	Wymiana oświetlenia na LED	19440,00
Całkowity koszt		339063,87

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach blacha	54986,53
2	Modernizacja systemu grzewczego	104868,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
4	Wymiana oświetlenia na LED	19440,00
Całkowity koszt		221414,53

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	104868,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	42120,00
3	Wymiana oświetlenia na LED	19440,00
Całkowity koszt		166428,00

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 ciepły budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,1460	618,80	18,13	743,98	2378,95	2378,95	2378,95	61,35	0,55
1	0,0597	129,64	18,13	743,98	2378,95	2378,95	2378,95	32,99	0,55
2	0,0785	133,48	18,13	743,98	2378,95	2378,95	2378,95	32,99	0,55
3	0,1057	316,01	18,13	743,98	2378,95	2378,95	2378,95	44,42	0,55
4	0,1292	479,18	18,13	743,98	2378,95	2378,95	2378,95	54,31	0,55

5	0,1460	618,80	18,13	743,98	2378,95	2378,95	2378,95	61,35	0,55
---	--------	--------	-------	--------	---------	---------	---------	-------	------

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	618,80 0,1460	12,67 0,0009	0,54	1,00	1,00	1163,03	68499,27	---	---
1	129,64 0,0597	12,67 0,0009	0,70	1,00	1,00	198,71	12848,23	55651,05	81,24
2	133,48 0,0785	12,67 0,0009	0,70	1,00	1,00	204,21	13165,55	55333,72	80,78
3	316,01 0,1057	12,67 0,0009	0,70	1,00	1,00	466,15	28282,14	40217,14	58,71
4	479,18 0,1292	12,67 0,0009	0,70	1,00	1,00	700,28	41794,17	26705,10	38,99
5	618,80 0,1460	12,67 0,0009	0,70	1,00	1,00	900,64	53356,91	15142,36	22,11

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	558496,75	55651,05	82,91	279248,37	117284,32
2.	545415,99	55333,72	82,44	272708,00	114537,36
3.	339063,87	40217,14	59,92	169531,93	71203,41
4.	221414,53	26705,10	39,79	110707,26	46497,05
5.	166428,00	15142,36	22,56	83214,00	34949,88

^{*)} Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	558496,75 zł
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł
- planowana kwota kredytu	---	558496,75 zł

- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	117284,32 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	55651,05 zł	tj.	81,24 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach blacha**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana o współczynniku λ 0,039

Uwagi:

...

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach betonowy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa podwójnie laminowana o współczynniku λ 0,040

Uwagi:

...

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-033 FASADA o współczynniku λ 0,033

Uwagi:

...

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana kotła na pelletowy oraz wymiana przewodów
2. Założenie izolacji na przewodach
3. Wymiana kaloryferów
4. Montaż zaworów termostatycznych

Uwagi:

...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 15,0 kWp

Instalacja oświetleniowa

Usprawnienie: **Wymiana tradycyjnych źródeł światła na LED**

9. Obliczenia efektu ekologicznego i wskaźników dla budynku

9.1 OBLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

1. **Metodyka obliczeń:**

- „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw” Materiały KOBIZE Warszawa styczeń 2015 r.
- „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2015 do obliczeń w roku 2018 KOBIZE

Przyjęto wytwarzanie ciepła z węgla o parametrach:

- wartość opałowa paliwa 25,93 GJ/kg; dla pelletu 17,4 GJ/kg
- zawartość popiołu – 8 %

2. **Przed modernizacją:**

Dane wejściowe:

- Kocioł 48 kW 2018 r. ; obliczeniowe roczne zużycie energii na ogrzewanie, wentylację – 1150,36 GJ.
Zużycie obliczeniowe paliwa 44,36 Mg

$$E = B \cdot w$$

Gdzie: B- zużycie paliwa [Mg]

w- wskaźnik [g/Mg]

Emisja CO₂ $E = 1150,36 \text{ GJ} \cdot 94,06 \text{ kg/GJ} = \mathbf{108202,86 \text{ kg/a} = 108,20286 \text{ Mg/a}}$

Emisja pyłu zawieszonego całkowitego TSP $E = (44,36 \cdot 1000 \cdot 8) / 1000 = \mathbf{354,88 \text{ kg/a}}$

3. **Po modernizacji:**

Dane wejściowe:

- Kocioł 60 kW pellet; obliczeniowe roczne zużycie energii na ogrzewanie, wentylację – 186,04 GJ.
Zużycie obliczeniowe ekwiwalentu paliwa 10,7 Mg.

$$E = B \cdot w$$

Gdzie: B- zużycie paliwa [Mg]

w- wskaźnik [g/Mg]

Emisja CO₂ E= 0 pellet (biomasa) to paliwo odnawialne

Emisja pyłu zawieszonego całkowitego TSP $E=(10,7*1500*1,1)/1000= 17,66 \text{ kg/a}$

W celu przygotowania cwu zarówno przed jak i po modernizacji wykorzystuje się podgrzewacze elektryczne, dla którego obliczono emisję na podstawie:

- „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej za rok 2016 ” Materiały KOBIZE Warszawa grudzień 2017 r.

E_i emisja danego związku do środowiska

U uzysk energii

W_i wskaźnik emisyjności danego związku chemicznego dla energii elektrycznej

$$E_i = (U \cdot W_i) / 1000$$

Związek	Wskaźnik emisyjności, w kg/kWh
CO_2	0,781
SO_2	0,000818
NO_X	0,000824
CO	0,000252
Pył całkowity	0,000053

Zapotrzebowanie energii na cwu: 12,67 GJ = 3519,44 kWh

Związek	Przed [kg/rok]	Po [kg/rok]	Ograniczenie emisji do atmosfery, w kg/rok
CO_2	2748,68	2748,68	0
Pył całkowity TSP	0,18653	0,18653	0
Pył PM10	0,13721	0,13721	0

4. Efekt ekologiczny:

Zanieczyszczenie	Emisja Stan przed	Emisja Stan po	Redukcja emisji – Efekt ekologiczny	
	kg/a	kg/a	kg/a	%
CO ₂	110951,54	2748,68	108202,86	97,52
Pył zawieszony całkowity TSP	355,06653	0,18653	354,88	99,95
Pył zawieszony PM10*)	261,1869	0,13721	261,04969	99,95

*) przyjęto zawartość PM10 w TSP na poziomie 73,56% na podstawie danych zawartych w Raporcie „Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2015-2016 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny” s.13-14.

5. Efekt ekologiczny: instalacja fotowoltaiczna i oświetleniowa

Metodyka obliczeń:

- „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej za rok 2016 ” Materiały KOBIZE Warszawa grudzień 2017 r.

E_i emisja danego związku do środowiska

U uzysk energii

W_i wskaźnik emisyjności danego związku chemicznego dla energii elektrycznej

$$E_i = (U \cdot W_i) / 1000$$

Związek	Wskaźnik emisyjności, w kg/kWh
CO ₂	0,781
SO ₂	0,000818
NO _x	0,000824
CO	0,000252
Pył całkowity	0,000053

Szacowana produkcji energii elektrycznej [kWh/rok]: 15211,0

Związek	Ograniczenie emisji (tzw. emisja uniknięta), kg/rok
CO ₂	11879,8
Pył całkowity	0,8062
Pył PM10	0,5930

9.2 Wskaźniki efektywności dla całego projektu

		Przed	Po
1	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1150,36	186,04
2	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12,67	12,67
3	łącznie c.o. i c.w.u.	1163,03	198,71
4	Wartość redukcji energii cieplnej końcowej dostarczanej do budynku [GJ/rok]	964,32	
5	Stopień redukcji energii cieplnej końcowej dostarczanej do budynku [%]	82,91	
6	Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok] (dla $w_i=1,1$ dla kotłów węglowych i $w_i=3,0$ dla energii elektrycznej)	362057,2	10558,32
7	Wartość redukcji energii pierwotnej dostarczanej do budynku [kWh/rok]	351498,88	
8	Stopień redukcji energii pierwotnej dostarczanej do budynku [%]	97,08	
9	łącznie energia końcowa [kWh/rok]	323063,88	58347,22
10	łącznie energia pierwotna [kWh/rok]	362057,2	10558,32
11	łącznie emisja CO ₂ [kg/rok]	110951,54	0,0