

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU OSP CZYŻOWICE



Adres budynku	Obiekt	Budynek użyteczności publicznej OSP Czyżowice
	Ulica	Ul. Strażacka 7
	Kod i miejscowość	44-352 Czyżowice
	Powiat	wodzisławski
	Województwo	śląskie
Wykonawca audytu	Imię i nazwisko	Mgr inż. Piotr Masny, członek ZAE nr 2140,
Nr opracowania		19/2025/GG
Data opracowania		22.09.2025

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1961
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Gorzyce ul. Kościelna 15 44-350 Gorzyce PESEL: ---	1.4 Adres budynku ul. Strażacka 7 44-352 Czyżowice wodzisławski ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
EKO-RADEX Piotr Masny ul. Raciborska 585 44-280 Rydułtowy REGON: 241144560			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Mgr inż. Piotr Masny ul. Raciborska 585, 44-280 Rydułtowy studia 5-letnie inż. ochrony środowiska, kurs audytora energetycznego TO Profil, Katowice 2008 r. członek ZAE nr 2140, nr wpisu do rejestru: 43084		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Czyżowice		Data wykonania opracowania	22 wrzesień 2025
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. 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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	986,62	986,62
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	355,54	355,54
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	45,00	45,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne, zasobnik zasilany obiegu kotła c.o. węglowego+grzałka elektryczna	Centralne zasobnik zasilany z pompy ciepła + kocioł gazowy
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe kocioł węglowy III klasy	Miejscowe pompa ciepła powietrze-woda o mocy ok. 25 kW + kocioł gazowy jako źródło szczytowe 55 kW
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,59	0,59
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek OSP Czyżowice zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej o 2 kondygnacjach nadziemnych podpiwniczony, dach drewniany kryty papą, stropy żelbetowe.	Budynek OSP Czyżowice zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej o 2 kondygnacjach nadziemnych podpiwniczony, dach drewniany kryty papą, stropy żelbetowe.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,56	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,84	0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,84	0,84
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,15	1,15
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,20; 2,50	1,30; 1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i		Stan przed	Stan po

współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		termomodernizacją	termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	1,810
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
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	0,884	1,607
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	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 [m³/h]	986,62	986,62
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	54,48	21,57
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,26	1,26
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	324,52	60,66
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	642,46	44,99
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	6,05	3,13
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)]	253,54	47,39
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do	501,95	35,15

	ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]		
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	16,44
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 ²⁾ [zł/GJ]	57,72	116,99
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	49,84	33,41
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	8,69	1,23
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	552,77	64,15
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	675,63	137,43
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	88,39	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	625,40	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	14,94	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	61,49	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	40380,75	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	14,30	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		480213,15	580078,99
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		55000,00	59400,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	10,62	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1	145,00	

	ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)]	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)***} [zł]	0,00
2.10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)***} [zł]	0,00
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
2.11. Inne		
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾	
<p>1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy</p> <p>***) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>****) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>		

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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 11.1

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:

60000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

600000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

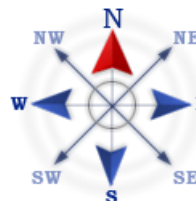
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1138,66 m ³
Kubatura ogrzewania	-	986,62 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	418,89 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,59 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	188,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	45,00

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/pustka żuźlowy+tynki	1,56	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach: drewniany kryty papą bez izolacji cieplnej	1,84	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy: betonowy	0,84	W/(m ² ·K)
Okna: PCV dwuszybowe nieszczelne	2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy: PCV i stalowe nieszczelne; bramy segmentowe	2,20; 2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie: beton	1,15	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	57,72 zł/GJ	116,99 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		97,60 zł/GJ		116,99 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 wrzutowy					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	1,60zł	100%	0,028 GJ/kg	57,72zł	57,72
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Kocioł węglowy wrzutowy 100%					
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r.				η _{H,g} = 0,820
	Paliwo - węgiel kamienny				
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				η _{H,d} = 0,800
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej				η _{H,e} = 0,770
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego				η _{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 η _{H,tot} = η _{H,g} η _{H,d} η _{H,e} η _{H,s} =					0,505
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.				
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)					--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					
Bojler elektryczny 50%					
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)				η _{W,g} = 0,960
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30				η _{W,d} = 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---				η _{W,e} = 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany w latach 2001-2005				η _{W,s} = 0,800
Sprawność całkowita systemu c.w.u. η _{W,tot} = η _{W,g} η _{W,d} η _{W,s} η _{W,e} =					0,461
Bojler zasilany z kotła c.o. węglowego 50%					
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW				η _{W,g} = 0,820
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30				η _{W,d} = 0,600

Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany w latach 2001-2005	$\eta_{W,s} =$ 0,800
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,394
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	986,62	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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

4.8. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia

Źródło światła	Świetlówki
Metoda obliczeń	Na podstawie mocy opraw
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	6456,00[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	355,54[m ²]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	18,16[W/m ²]

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
Stropodach	Dach kryty papą bez docieplenia. Planuje się modernizację za pomocą wełny mineralnej gr. 25 cm
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna parteru i piętra z cegły pełnej i pustaków żużlowych, otynkowana, bez docieplenia. Planuje się modernizację za pomocą styropianu grafitowego o gr. 15cm.
Strop wewnętrzny	Nie przewiduje się docieplenia stropu nad piwnicą ze względu na brak wymaganej wysokości
Podłoga na gruncie	Brak możliwości technicznych docieplenia podłogi na gruncie
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna PCV dwuszybowe stare, nieszczelne. Planuje się wymianę całej stolarki na nowe zgodnie z WT2021
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zewnętrzne nieszczelne. Planuje się wymianę 3 szt. na nowe zgodnie z

	WT2021
Drzwi zewnętrzne DZ 2	Bramy garażowe segmentowe nieuszczelne - 2 sztuki. Planuje się wymianę na nowe zgodne w WT2021
System grzewczy	Instalacja wodna pompowa, oparta o kocioł węglowy wrzutowy III klasy. Grzejniki płytowe i segmentowe bez termostatów. Piony nieizolowane. Przewidziano wymianę kotła na pompę ciepła powietrze-woda, wspomaganą kotłem gazowym. Planuje się również wymianę całej instalacji c.o. na nową z budową ogrzewania podłogowego
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja wyposażona w zasobnik zasilany z obiegu kotła c.o. węglowego oraz grzałki elektrycznej. Planuje się modernizację źródeł ciepła oraz wymianę zasobnika cwu

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/Stropodach			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna 039, $\lambda = 0,03900$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	188,00m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	188,00m ²		
Stopniodni: 3555,40 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	57,72	116,99	116,99
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/(m ² K)	1,838	0,144	0,134
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,54	6,95	7,47
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,41	6,92
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	106,13	8,30	7,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0138	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5154,47	5221,19
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	251,36	267,35
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	51036,13	54282,74
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,90	10,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 51036,13 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,90 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, $\lambda = 0,03300 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	300,22m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	385,57m²	
Stopniodni: 3555,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,72	116,99	116,99	116,99
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	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,557	0,193	0,173	0,156
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,64	5,19	5,79	6,40
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,55	5,15	5,76
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	143,58	17,78	15,92	14,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0187	0,0023	0,0021	0,0019
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	6207,76	6425,30	6601,64
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	256,69	286,80	302,58
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	106889,7 2	119427,9 9	125999,0 3
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,22	18,59	19,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 106889,72 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,22 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

w kosztach uwzględniono przygotowanie powierzchni, klejenie, kołkowanie, montaż płyt, siatka, klej, tynk

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 Okna zewnętrzne OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 705,31 m ³ /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 58,11 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 58,11 m ²				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 58,11 m ²				
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)				
Stopniodni: 3555,40 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	57,20	57,20	57,20
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	81,72	54,42	52,63
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0176	0,0117	0,0115
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1561,91	1664,02
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1255,00	1658,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	78765,90	104058,85
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	50,43	62,53

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 78765,90 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,43 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
...

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

Modernizacja przegrody Brama garażowa DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **225,13** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **21,64**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **21,64**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **21,64**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3555,40** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	57,72	57,72
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,92	22,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0042	0,0041
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	625,24	663,61
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	2563,25	2954,23
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	59901,80	69038,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	95,81	104,04

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 59901,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 95,81 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

...

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

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **56,18** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **5,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **5,40**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **5,40**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3555,40** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	57,72	57,72
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,72	5,55
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	127,32	136,88
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	2456,35	2785,36
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	14325,43	16244,22
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	112,52	118,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14325,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 112,52 lat

Stolarka 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	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,42	0,42
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	355,54	355,54
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,25	0,25
Czas użytkowania τ	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,88	1,61
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	6,05	3,13
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,26	1,26

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	97,60	116,99
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	263,39
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	17280,00
SPBT	[lat]	---	65,61

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Dopłata do dwufunkcyjności pompy i kotła	6480,00
Wymiana zasobnika cwu	10800,00
---	---
Suma:	17280,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 70%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	wymiana źródła ciepła na pompę ciepła dwufunkcyjną
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	wymiana zasobnika cwu

kocioł gazowy 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	wymiana zasobnika cwu

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]	57,72	116,99
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]	324,52	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0545	
Sprawność systemu grzewczego	0,505	1,348
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	13606,49
Koszt modernizacji [zł]	---	146880,00
SPBT [lat]	---	10,79

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 $\eta_{H,g}$	1,810
Przesyłania ciepła, wymiana i izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	1,348
--	-------

*) - 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]
Montaż pompy ciepła powietrze-woda o mocy ok. 25 kW z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą	64800,00
Wymiana ogrzewania grzejnikowego na podłogowe	48600,00
Wymiana i izolacja instalacji wodnej c.o.	19440,00
Montaż zbiornika buforowego na instalacji c.o.	6480,00
Montaż kotła gazowego o mocy ok. 55 kW stanowiącego źródło szczytowe	27560,00
Suma:	166880,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Pompa ciepła 70%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	wymiana źródła ciepła na pompę ciepła powietrze-woda o mocy ok. 25 kW
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	wymiana instalacji c.o. wraz z izolacją przewodów
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	wymiana grzejników na ogrzewanie podłogowe
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	budowa zbiornika buforowego instalacji c.o.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

Kocioł gazowy 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	wymiana kotła węglowego na kocioł gazowy kondensacyjny stanowiący źródło szczytowe
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	wymiana instalacji c.o. wraz z izolacją przewodów
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	wymiana grzejników na ogrzewanie podłogowe
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	budowa zbiornika buforowego instalacji c.o.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

6.5. Ocena opłacalności wymiany instalacji oświetlenia wbudowanego

6.5.1. Źródło światła: Świetlówki

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych P_n	[W]	6456,00	3677,00
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L	[m ²]	355,54	355,54
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m ²]	18,16	10,34

Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	[h]	2250,00	2250,00
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	[h]	250,00	250,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	[-]	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_o	[-]	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	[-]	1,00	1,00
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	[kWh/(m ² ·rok)]	45,40	25,86
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{KL}	[kWh/rok]	16140,00	9192,50
Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	[GJ/rok]	25,01	
Indywidualne koszty energii O_z	[zł/kWh]	1,20	1,20
Indywidualne koszty energii A_b	[zł/m-c]	0,00	0,00
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔO_k	[zł/rok]	8337,00	
Koszt wymiany oświetlenia N_u	[zł]	25000,00	
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	3,00	

Informacje uzupełniające: Oświetlenie świetlówkowe o mocy opraw 6456 W. Planuje się wymianę oświetlenia na nowe LED o mocy opraw 3677 W
--

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.	Wymiana oświetlenia 'Świetlówki'	25000,00 zł	3,00
2.	Modernizacja przegrody Stropodach	51036,13 zł	9,90
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106889,72 zł	17,22
4.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	78765,90 zł	50,43
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17280,00 zł	65,61
6.	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	59901,80 zł	95,81
7.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14325,43 zł	112,52

8.	Instalacja fotowoltaiczna	59400,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	166880,00	10,79

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Wymiana oświetlenia: Światłówki	25000,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	51036,13
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106889,72
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	78765,90
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17280,00
6	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	59901,80
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14325,43
8	Modernizacja systemu grzewczego	166880,00
9	Instalacja fotowoltaiczna	59400,00
Całkowity koszt		579478,99

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Wymiana oświetlenia: Światłówki	25000,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	51036,13
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106889,72
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	78765,90
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17280,00
6	Modernizacja przegrody DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	59901,80
7	Modernizacja systemu grzewczego	166880,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	59400,00
Całkowity koszt		565153,55

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Wymiana oświetlenia: Światłówki	25000,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	51036,13
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106889,72
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	78765,90
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	17280,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	166880,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	59400,00

Całkowity koszt	505251,75
-----------------	-----------

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Wymiana oświetlenia: Świetlówki	25000,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	51036,13
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106889,72
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	78765,90
5	Modernizacja systemu grzewczego	166880,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	59400,00
Całkowity koszt		487971,75

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Wymiana oświetlenia: Świetlówki	25000,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	51036,13
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	106889,72
4	Modernizacja systemu grzewczego	166880,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	59400,00
Całkowity koszt		409205,85

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Wymiana oświetlenia: Świetlówki	25000,00
2	Modernizacja przegrody Stropodach	51036,13
3	Modernizacja systemu grzewczego	166880,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	59400,00
Całkowity koszt		302316,13

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Wymiana oświetlenia: Świetlówki	25000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	166880,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	59400,00
Całkowity koszt		251280,00

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja systemu grzewczego	166880,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	59400,00
Całkowity koszt		226280,00

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,0545	324,52	20,00	355,54	986,62	1138,66	986,62	60,27	0,59
1	0,0216	60,66	20,00	355,54	986,62	1138,66	986,62	30,74	0,59
2	0,0218	62,06	20,00	355,54	986,62	1138,66	986,62	30,74	0,59
3	0,0228	69,66	20,00	355,54	986,62	1138,66	986,62	30,75	0,59
4	0,0228	69,66	20,00	355,54	986,62	1138,66	986,62	30,75	0,59
5	0,0254	88,85	20,00	355,54	986,62	1138,66	986,62	30,75	0,59
6	0,0417	221,06	20,00	355,54	986,62	1138,66	986,62	47,36	0,59
7	0,0545	328,91	20,00	355,54	986,62	1138,66	986,62	60,27	0,59
8	0,0545	324,52	20,00	355,54	986,62	1138,66	986,62	60,27	0,59

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 MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	324,52 0,0545	6,05 0,0013	0,51	1,00	1,00	707,51	57041,20	---	---
1	60,66 0,0216	3,13 0,0013	1,35	1,00	1,00	82,11	16660,45	40380,75	70,79
2	62,06 0,0218	3,13 0,0013	1,35	1,00	1,00	83,15	16782,45	40258,75	70,58
3	69,66 0,0228	3,13 0,0013	1,35	1,00	1,00	88,78	17441,31	39599,89	69,42
4	69,66 0,0228	6,05 0,0013	1,35	1,00	1,00	91,70	17665,26	39375,94	69,03

5	88,85 0,0254	6,05 0,0013	1,35	1,00	1,00	105,94	19330,41	37710,80	66,11
6	221,06 0,0417	6,05 0,0013	1,35	1,00	1,00	203,99	30802,03	26239,17	46,00
7	328,91 0,0545	6,05 0,0013	1,35	1,00	1,00	283,98	40159,42	16881,78	29,60
8	324,52 0,0545	6,05 0,0013	1,35	1,00	1,00	305,73	48115,36	8925,84	15,65

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	579478,99	40380,75	88,39	0,00
2.	545153,55	40258,75	88,25	0,00
3.	485251,75	39599,89	87,45	0,00
4.	467971,75	39375,94	87,04	0,00
5.	389205,85	37710,80	85,03	0,00
6.	282316,13	26239,17	71,17	0,00
7.	231280,00	16881,78	59,86	0,00
8.	206280,00	8925,84	56,79	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	579478,99 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	60000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	499478,99 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	40380,75 zł	tj. 70,79 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach/Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

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

Uwagi:

...

P2

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:

w kosztach uwzględniono przygotowanie powierzchni, klejenie, kołkowanie, montaż płyt, siatka, klej, tynk

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

...

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Bramy garażowe DZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

...

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 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:

...

Wymiana oświetlenia: Oprawy świetlówkowe

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Oświetlenie świetlówkowe o mocy opraw 6456 W. Planuje się wymianę oświetlenia na nowe LED o mocy opraw 3677 W

Uwagi:

...

...

...

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Dopłata do dwufunkcyjności pompy i kotła
2. Wymiana zasobnika cwu

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż pompy ciepła powietrze-woda o mocy ok. 25 kW z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą
2. Wymiana ogrzewania grzejnikowego na podłogowe
3. Wymiana i izolacja instalacji wodnej c.o.
4. Montaż zbiornika buforowego na instalacji c.o.
5. Montaż kotła gazowego o mocy ok. 55 kW stanowiącego źródło szczytowe

Uwagi:

...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 14,30 kW

Załącznik nr 1 Obliczenie efektu ekologicznego

1. Metodyka obliczeń:

- „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw” wg Materiałów WFOŚ
- „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2022 do obliczeń w za rok 2025 KOBIZE, Warszawa grudzień 2024 rok,
- „Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej za rok 2023 ” Materiały KOBIZE Warszawa grudzień 2024 r.

1. Przed modernizacją

Dane wejściowe:

- kocioł na węgiel 75 kW z podajnikiem
- wartość opałowa paliwa 22,14 GJ/Mg
- zawartość siarki całkowitej – 0,8%
- zawartość popiołu – 8 %
- obliczeniowe roczne zużycie energii na **c.o. i 50% cwu**– 645,49 GJ.
Zużycie obliczeniowe paliwa: 29,15 Mg

$$E = B \cdot w$$

Gdzie: B- zużycie paliwa [Mg]

w- wskaźnik [g/Mg]

Emisja CO₂ $E = 645,49 \text{ GJ} \cdot 94,84 \text{ kg/GJ} = \mathbf{61218,27 \text{ kg/rok} = 61,21827 \text{ Mg/rok}}$

Emisja pyłu zawieszonego całkowitego TSP $E = (29,15 \cdot 1000 \cdot 8) / 1000 = \mathbf{233,2 \text{ kg/rok}}$

Emisja bezno(a)pirenu – bap: $14 \text{ g/Mg} \cdot 29,15 \text{ Mg} = 408,1 \text{ g/rok} = \mathbf{0,408 \text{ kg/rok}}$

Emisja SO₂ $E = (29,15 \cdot 16\,000 \cdot 0,8) / 1000 = \mathbf{373,12 \text{ kg/a}}$

Emisja NO_x $E = (29,15 \cdot 2200) / 1000 = \mathbf{64,13 \text{ kg/a}}$

Emisja CO $E = (29,15 \cdot 45\,000) / 1000 = \mathbf{1311,75 \text{ kg/a}}$

C.W.U. (50 %)

Szacowana zużycie energii elektrycznej wg obliczeń $6,05 \cdot 50\% = 3,03 \text{ GJ/rok} = 841,67 \text{ kWh/rok}$

Emisja SO₂ $E = 0,000363 \cdot 841,67 = \mathbf{0,31 \text{ kg/a}}$

Emisja NO_x $E = 0,000392 \cdot 841,67 = \mathbf{0,33 \text{ kg/a}}$

Emisja CO₂ $E = 0,597 \cdot 841,67 = \mathbf{502,48 \text{ kg/a}}$

Emisja CO $E = 0,000222 \cdot 841,67 = \mathbf{0,19 \text{ kg/a}}$

Emisja pyłu $E = 0,000014 \cdot 841,67 = \mathbf{0,01 \text{ kg/a}}$

2. Po modernizacji

Dane wejściowe:

- kocioł na paliwo gazowe GZ-50
- wartość opałowa paliwa $36,84 \text{ MJ/m}^3 = 0,03684 \text{ GJ/m}^3$
- zawartość siarki całkowitej – 15 mg/m^3 *
- zawartość popiołu – 1 mg/m^3 *
- obliczeniowe roczne zużycie energii na **30 % c.o. i 30% cwu**– 14,44 GJ.
Zużycie obliczeniowe paliwa $391,96 \text{ m}^3$

*) zawartość na podstawie danych:

a) gaz-system.pl/strefa-klienta/system-przesylowy/parametry-charakteryzujace-jakosc-przesylanego-gazu

b) parametry gazu ziemnego wysokometanowego wg PN-C-04759 (grupa E) dostarczanego przez GSG Sp. z o.o. w Zabrzę

Emisja SO₂ $E = (391,96 \cdot 2 \cdot 15) / 1000000 = \mathbf{0,012 \text{ kg/a}}$

Emisja NO_x $E = (391,96 \cdot 1280) / 1000000 = \mathbf{0,502 \text{ kg/a}}$

Emisja CO₂ $E = 14,44 \cdot 55,73 = \mathbf{804,75 \text{ kg/a}}$

Emisja CO $E = (391,96 \cdot 360) / 1000000 = \mathbf{0,141 \text{ kg/a}}$

Emisja pyłu $E = (391,96 \cdot 1) / 1000000 = \mathbf{0,00039 \text{ kg/a}}$

Pompa ciepła C.O i C.W.U (70 %)

Szacowana zużycie energii elektrycznej wg obliczeń $48,12 \cdot 70\% = 33,68 \text{ GJ/rok} = 9355,56 \text{ kWh/rok}$

Emisja SO₂ $E = 0,000363 \cdot 9355,56 = \mathbf{3,396 \text{ kg/a}}$

Emisja NO_x $E = 0,000392 \cdot 9355,56 = \mathbf{3,667 \text{ kg/a}}$

Emisja CO₂ $E = 0,597 \cdot 9355,56 = \mathbf{5585,27 \text{ kg/a}}$

Emisja CO $E = 0,000222 \cdot 9355,56 = \mathbf{2,077 \text{ kg/a}}$

Emisja pyłu $E = 0,000014 \cdot 9355,56 = \mathbf{0,131 \text{ kg/a}}$

3. Efekt ekologiczny:

Zanieczyszczenie	Emisja Stan istniejący	Emisja Stan projektowany	Redukcja emisji – Efekt ekologiczny	
	kg/a	kg/a	kg/a	%
SO ₂	373,43	3,408	370,022	99,09
NO _x	64,46	4,169	60,291	93,53
CO ₂	61720,75	6390,02	55330,73	89,65
CO	1311,94	2,218	1309,72	99,83
Pył całkowity TSP	233,21	0,1349	233,0751	99,94
Pył zawieszony PM10*)	171,55	0,1349	171,4151	99,92

*) 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.

Dla gazu i energii elektrycznej przyjęto 100 % PM10 w pyle całkowitym