

AUDYT ENERGETYCZNY

Budynek świetlicy wiejskiej

ul. Szkolna 6

73-222 Korytowo



Inwestor: **Gmina Choszczno**

ul. Wolności 24

73-200 Choszczno

Wykonawca: **Arkadiusz Kuryś**

upr. nr 11935 do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków

Kamień Pomorski, styczeń 2024 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Choszczno	1.4 Adres budynku	
	ul. Wolności 24 73-200 Choszczno - -	Korytowo 21 73-222 Choszczno ZACHODNIOPOMORSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Arkadiusz Kuryś ul. Osiedle Bolesława Prusa 25 72-400 Kamień Pomorski REGON 320614450			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Studia podyplomowe "Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków uprawnienia nr 11935, wpis nr 4929 do rejestru Ministra Rozwoju i Technologii Akademia Budownictwa - Audytor Efektywności Energetycznej - nr ASM/AB_AEE/2013/C4/Z72 Audyty efektywności energetycznej kurs Nr E-12/2019 – Fundacja Poszanowania Energii Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - nr 1856 – Lista rekomendowanych audytorów		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Arkadiusz Kuryś	Pełen zakres audytu energetycznego	
5. Miejsowość: -		Data wykonania opracowania	styczeń 2024
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 i fotograficzna budynku 10. Załącznik nr 2 – 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	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	567,25	567,25
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	175,04	175,04
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	161,61	161,61
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	92,33	92,33
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	35,00	35,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Miejskowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejskowe	Miejskowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,71	0,71
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,51; 0,59; 0,51	0,19; 0,59; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,60; 0,78	0,26; 0,28
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	0,90	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 1,00; 3,60	2,00; 1,00; 1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	2,15; 0,15; 4,30	0,15; 0,15; 4,30
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,20; 1,62	1,20; 1,62
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	3,200
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	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	3,200
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	1134,50	873,87/873,87
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	1,54
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	26,18	7,37
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	3,49	3,49
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	106,40	34,97
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	265,73	13,94
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	4,55	4,55
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)]	182,88	60,11
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	456,75	23,96
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	81,25
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]	138,00	93,25
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]	6,89	2,69
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 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	18,91	0,71
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/(m ² rok)]	478,23	31,77
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	556,13	47,66
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	93,36	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	259,75	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	6,01	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	22,47	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	36032,20	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	12,21	
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
		211288,33	259884,65
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		94945,00	116782,35
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⁾ [%]	23,67	
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 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)	70,00	
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]	21128,83	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
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 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) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz 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 - 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 10.0

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:

3776667 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0,000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku

-

tradycyjna

Kubatura budynku	-	608,62 m ³
Kubatura ogrzewania	-	567,25 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	175,04 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	161,61 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,71 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	215,91 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	35,00

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	0,51; 0,59; 0,51	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	0,90	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00; 1,00; 3,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	2,15; 0,15; 4,30	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,60; 0,78	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,20; 1,62	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	138,00 zł/GJ	93,25 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	238,49 zł/GJ	93,25 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
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł na paliwo stałe 100%		
Wytwarzanie	Kocioł węglowy - spr 65% Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,650$
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 centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,400
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		
Podgrzewacz elektryczny przepływowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,792
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	1134,50	
Krotność wymian powietrza	2,00	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna wykonana w technologii tradycyjnej murowanej z niewentylowaną warstwą powietrza w środku + izolacja termiczna. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Należy wykonać naprawę powierzchni ścian i ocieplić warstwą izolacji termicznej – styropianem lub wełną mineralną wraz z dociepleniem fundamentów. Nie ma możliwości zróżnicowania grubości izolacji na jednej powierzchni ściany. Dla zapewnienia ciągłości warstwy izolacji termicznej należy wykonać docieplenie ościeży materiałem izolacyjnym o grubości 1-2 cm. Docieplenie należy wykonać zgodnie ze szczegółowymi zaleceniami i rozwiązaniami dostawcy systemu ocieplenia wraz z wyprawą tynkarską. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.
Stropodach garaż	Stropodach drewniany nad garażem w dobrym stanie technicznym, bez izolacji termicznej. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda wskazana do termomodernizacji. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.
Podłoga na gruncie świetlica	Podłoga na gruncie świetlicy, izolację stanowi warstwa żużlu paleniskowego. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda wskazana do termomodernizacji. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.
Podłoga na gruncie garaż	Podłoga na gruncie w garażu, izolację stanowi warstwa żużlu paleniskowego. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Ze względu na planowaną zmianę sposobu użytkowania garażu, przegroda została wskazana do termomodernizacji. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.
Stropodach świetlica	Stropodach nad świetlicą drewniany w dobrym stanie technicznym, izolację termiczną stanowi warstwa wełny mineralnej. Przegroda spełnia warunki określone w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda nie wymaga prac termomodernizacyjnych.
Ściana zewnętrzna garaż	Ściana zewnętrzna garażu wykonana w technologii tradycyjnej murowanej z niewentylowaną warstwą powietrza w środku + izolacja termiczna. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Należy wykonać naprawę powierzchni ścian i ocieplić warstwą izolacji termicznej – styropianem lub wełną mineralną wraz z dociepleniem fundamentów. Nie ma możliwości zróżnicowania grubości izolacji na jednej powierzchni ściany. Dla zapewnienia ciągłości warstwy izolacji termicznej należy wykonać docieplenie ościeży materiałem izolacyjnym o grubości 1-2 cm. Docieplenie należy wykonać zgodnie ze szczegółowymi zaleceniami i rozwiązaniami dostawcy systemu ocieplenia wraz z wyprawą tynkarską.
Ściana wewnętrzna 42 garaż	Ściana wewnętrzna wykonana w technologii tradycyjnej murowanej pomiędzy garażem a kotłownią. Przegroda nie spełnia warunków określonych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków

	technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Przegroda nie została wskazana do docieplenia.
Ściana wewnętrzna 25 garaż	Ściana wewnętrzna wykonana w technologii tradycyjnej murowanej pomiędzy przestrzenią ogrzewaną (świetlica) a garażem ogrzewanym. Brak określonych wymagań dla przegród znajdujących się pomiędzy strefami ogrzewanymi. Przegroda nie została wskazana do termomodernizacji.
Okno zewnętrzne Okn pcv U=0,90	Okna na profilu pcv, potrójnie szklone o współczynniku przenikania ciepła $U=0,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Okna na dzień wykonania audytu spełniają wymagania wskazane w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Okna nie wymagają wymiany.
Drzwi zewnętrzne Br garaż U=3,60	Brama garażowa drewniana nieocieplona o współczynniku przenikania ciepła $U=3,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Brama na dzień wykonania audytu nie spełnia wymagań wskazanych w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Brama w złym stanie technicznym powodująca spore straty ciepła przez przenikanie. Brama zastąpiona zostanie oknem zewnętrznym. Wymagany maksymalny współczynnik przenikania dla okna dla tego typu pomieszczeń wynosi $U_w = 0,90 [\text{W/m}^2\text{K}]$.
Drzwi zewnętrzne Dzew pcv U=1,00	Drzwi wejściowe do budynku przeszkłone o współczynniku przenikania ciepła $U=1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Drzwi na dzień wykonania audytu spełniają wymagania wskazane w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Drzwi nie wymagają wymiany.
System grzewczy	Źródłem energii dla centralnego ogrzewania jest kocioł na paliwo stałe (węgiel kamienny) o sprawności do 65 %. Paliwem podstawowym jest węgiel kamienny. Kocioł zlokalizowany w kotłowni znajdującej przy budynku. W budynku zainstalowane są grzejniki żeliwne typu Favier. Ogólny stan instalacji jest niezawalający, instalacja wymaga modernizacji. Przeanalizowany zostanie wariant polegający na wymianie istniejącego źródła ciepła i zastąpienie go kotłem pompą ciepła oraz modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wykonanie ogrzewania podłogowego). Energia elektryczna potrzebna do pracy pompy ciepła i wentylacji mechanicznej pozyskiwana będzie z nowo zamontowanej instalacji fotowoltaicznej.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Do produkcji ciepłej wody użytkowej służą przepływowe podgrzewacze elektryczne zlokalizowane w łazienkach. Przeanalizowany zostanie wariant polegający na wymianie istniejącego źródła ciepła i zastąpienie go kotłem pompą ciepła. Energia elektryczna potrzebna do pracy pompy ciepła pozyskiwana będzie z nowo zamontowanej instalacji fotowoltaicznej.

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 Stropodach garaż		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.032$, $\lambda = 0.032$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.039$, $\lambda = 0.039$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	49,15m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	49,15m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer					
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	138,00	93,25	93,25	93,25	93,25	93,25	93,25
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	21	22	25	26	27
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,153	0,149	0,142	0,136	0,145	0,140	0,135
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,46	6,71	7,03	7,34	6,87	7,13	7,39
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,25	6,56	6,87	6,41	6,67	6,92
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	32,44	2,24	2,14	2,05	2,19	2,11	2,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0038	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4267,41	4276,71	4285,22	4272,29	4279,63	4286,47
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	200,00	210,00	220,00	200,00	210,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	12089,77	12694,26	13298,75	12089,77	12694,26	13298,75
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,83	2,97	3,10	2,83	2,97	3,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2 - alternatywnym wariantem jest Wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12089,77 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie garaż		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$, $\lambda = 0.031$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.036$, $\lambda = 0.036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	40,60m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	40,60m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer					
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	138,00	93,25	93,25	93,25	93,25	93,25	93,25
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7	8	9	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,781	0,283	0,259	0,239	0,286	0,265	0,246
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,28	3,54	3,86	4,18	3,50	3,78	4,06
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,26	2,58	2,90	2,22	2,50	2,78
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,72	3,52	3,22	2,98	3,55	3,29	3,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0004	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1013,72	1041,12	1064,30	1010,36	1034,71	1055,73
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	200,00	220,00	230,00	200,00	220,00	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	9987,60	10986,36	11485,74	9987,60	10986,36	11485,74
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,85	10,55	10,79	9,89	10,62	10,88

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1 - - alternatywnym wariantem jest Wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9987,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie świetlica		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$, $\lambda = 0.031$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.036$, $\lambda = 0.036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	121,01m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	121,01m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer						
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	138,00	93,25	93,25	93,25	93,25	93,25	93,25
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7	8	9	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,604	0,256	0,236	0,219	0,258	0,241	0,226
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,66	3,91	4,24	4,56	3,88	4,16	4,43
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,26	2,58	2,90	2,22	2,50	2,78
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,41	9,48	8,76	8,14	9,57	8,93	8,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0011	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0010
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	2208,91	2276,23	2334,02	2200,74	2260,38	2312,55
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	200,00	220,00	230,00	200,00	220,00	230,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	29768,46	32745,31	34233,73	29768,46	32745,31	34233,73
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,48	14,39	14,67	13,53	14,49	14,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1 - alternatywnym wariantem jest Wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29768,46 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,48 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$, $\lambda = 0.031$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.038$, $\lambda = 0.038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	142,93m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	142,93m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	138,00	93,25	93,25	93,25	93,25	93,25
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,513	0,193	0,182	0,172	0,186	0,177
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,95	5,18	5,50	5,82	5,37	5,64
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,23	3,55	3,87	3,42	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,46	8,46	7,97	7,53	8,16	7,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0010	0,0009	0,0009	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2309,88	2356,17	2397,34	2299,39	2338,56
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	350,00	360,00	370,00	350,00	360,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	61529,99	63287,99	65045,99	61529,99	63287,99
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,64	26,86	27,13	26,76	27,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1 - alternatywnym wariantem jest Wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 61529,99 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,64 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna garaż		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$, $\lambda = 0.031$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.038$, $\lambda = 0.038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	67,49m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	67,49m ²	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer					
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	138,00	93,25	93,25	93,25	93,25	93,25	93,25
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,513	0,193	0,182	0,172	0,196	0,186	0,177
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,95	5,18	5,50	5,82	5,11	5,37	5,64
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,23	3,55	3,87	3,16	3,42	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,60	4,00	3,76	3,55	4,05	3,85	3,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0005	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1090,74	1112,60	1132,04	1085,79	1104,28	1121,06
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	350,00	360,00	370,00	350,00	360,00	370,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	29054,88	29885,01	30715,15	29054,88	29885,01	30715,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,64	26,86	27,13	26,76	27,06	27,40

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1 - alternatywnym wariantem jest Wariant nr 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29054,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,64 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

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 Br garaż U=3,60 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 271,78 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 10,27 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 2,92 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 2,92 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	138,00	93,25
Oplata 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	---
Współczynnik c _r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,36	4,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0061	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2014,05
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	3868,46
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13893,96
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,90

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13893,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,90 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla aktualnych warunków technicznych.

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
Liczba użytkowników L_i	35,00	35,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,015	0,015
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	45,00	45,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	300,00	300,00
Czas użytkowania w ciągu doby τ [h]	24,00	24,00
Sprawność źródła ciepła	0,990	3,200
Sprawność przesyłu	0,800	0,800
Sprawność akumulacji ciepła	1,000	0,850
Współczynnik nierównomierności N_h	3,91	3,91
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	0,53	0,53
Zużycie średnie godzinowe $G_{h, \text{sr}}$ [m ³ /h]	0,03	0,02
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	4,549	4,549
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0035	0,0035

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	238,49	93,25
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]	---	660,71
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	15990,00
SPBT [lat]	---	24,20

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Zakup i montaż pompy ciepła powietrze-woda	12300,00
Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej	3690,00
---	---
Suma:	15990,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 60%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana na nowe źródło ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 40%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana na nowe źródło ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej.

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]	138,00	93,25
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]	106,40	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0262	
Sprawność systemu grzewczego	0,400	2,384
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	32717,05
Koszt modernizacji [zł]	---	55350,00
SPBT [lat]	---	1,69

Informacje uzupełniające:
Analiza własna audytora.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	3,200
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. 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	0,950

Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,384
--	-------

*) - 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]
Zakup i montaż pompy ciepła powietrze-woda	36900,00
Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wykonanie ogrzewania podłogowego)	18450,00
Suma:	55350,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Pompa ciepła 60%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż nowego źródła ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja instalacji
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zbiornika buforowego
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Automatyczna regulacja instalacji

Pompa ciepła 40%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż nowego źródła ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja instalacji
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zbiornika buforowego
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Automatyczna regulacja instalacji

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 Stropodach garaż	12089,77 zł	2,83
2.	Modernizacja przegrody Br garaż $U=3,60$ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	13893,96 zł	6,90
3.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie garaż	9987,60 zł	9,85
4.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie świetlica	29768,46 zł	13,48

5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00 zł	24,20
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61529,99 zł	26,64
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna garaż	29054,88 zł	26,64
8.	Instalacja fotowoltaiczna	67582,35 zł	---
9.	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	15000,00 zł	---
10.	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00 zł	---
11.	Modernizacja wentylacji - montaż wentylacji mechanicznej	39360,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00	1,69

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach garaż	12089,77
2	Modernizacja przegrody Br garaż U=3,60 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	13893,96
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie garaż	9987,60
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie świetlica	29768,46
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61529,99
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna garaż	29054,88
8	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
9	Instalacja fotowoltaiczna	67582,35
10	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	15000,00
11	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
12	Modernizacja wentylacji - montaż wentylacji mechanicznej	39360,00
Całkowity koszt		376667,00

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach garaż	12089,77
2	Modernizacja przegrody Br garaż U=3,60 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	13893,96
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie garaż	9987,60
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie świetlica	29768,46
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna garaż	29054,88
7	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	67582,35

9	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	15000,00
10	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
11	Modernizacja wentylacji - montaż wentylacji mechanicznej	39360,00
Całkowity koszt		315137,01

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach garaż	12089,77
2	Modernizacja przegrody Br garaż U=3,60 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	13893,96
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie garaż	9987,60
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie świetlica	29768,46
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	67582,35
8	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	15000,00
9	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
10	Modernizacja wentylacji - montaż wentylacji mechanicznej	39360,00
Całkowity koszt		286082,13

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach garaż	12089,77
2	Modernizacja przegrody Br garaż U=3,60 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	13893,96
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie garaż	9987,60
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	67582,35
7	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	15000,00
8	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
9	Modernizacja wentylacji - montaż wentylacji mechanicznej	39360,00
Całkowity koszt		256313,67

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach garaż	12089,77
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie garaż	9987,60
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00

4	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	67582,35
6	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	15000,00
7	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
8	Modernizacja wentylacji - montaż wentylacji mechanicznej	39360,00
Całkowity koszt		242419,72

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach garaż	12089,77
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15990,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	67582,35
5	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	15000,00
6	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
7	Modernizacja wentylacji - montaż wentylacji mechanicznej	39360,00
Całkowity koszt		232432,12

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach garaż	12089,77
2	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	67582,35
4	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	15000,00
5	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
6	Modernizacja wentylacji - montaż wentylacji mechanicznej	39360,00
Całkowity koszt		216442,12

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	55350,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	67582,35
3	Wymiana instalacji elektrycznej wraz wymianą oświetlenie na oświetlenie LED	15000,00
4	Zakup i montaż magazynu energii	27060,00
5	Modernizacja wentylacji - montaż wentylacji mechanicznej	39360,00
Całkowity koszt		204352,35

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0262	106,40	20,00	161,61	567,25	608,62	567,25	47,88	0,71
1	0,0074	34,97	20,00	161,61	567,25	608,62	567,25	33,38	0,71
2	0,0174	56,92	20,00	161,61	567,25	608,62	567,25	36,28	0,71
3	0,0182	63,79	20,00	161,61	567,25	608,62	567,25	37,65	0,71
4	0,0184	65,64	20,00	161,61	567,25	608,62	567,25	40,32	0,71
5	0,0225	73,25	20,00	161,61	567,25	608,62	567,25	40,33	0,71
6	0,0226	74,09	20,00	161,61	567,25	608,62	567,25	41,62	0,71
7	0,0226	74,09	20,00	161,61	567,25	608,62	567,25	41,62	0,71
8	0,0262	106,40	20,00	161,61	567,25	608,62	567,25	47,88	0,71

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	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	106,40 0,0262	4,55 0,0035	0,40	1,00	1,00	278,23	37756,04	---	---
1	34,97 0,0074	4,55 0,0035	2,38	1,00	0,95	18,49	1723,84	36032,20	95,43
2	56,92 0,0174	4,55 0,0035	2,38	1,00	0,95	27,23	2539,41	37112,49	93,60
3	63,79 0,0182	4,55 0,0035	2,38	1,00	0,95	29,97	2794,67	36857,23	92,95
4	65,64 0,0184	4,55 0,0035	2,38	1,00	0,95	30,71	2863,73	36788,16	92,78
5	73,25 0,0225	4,55 0,0035	2,38	1,00	0,95	33,74	3146,50	36505,40	92,06
6	74,09 0,0226	4,55 0,0035	2,38	1,00	0,95	34,08	3177,49	36474,40	91,99
7	74,09	4,55	2,38	1,00	0,95	42,02	5734,06	33917,84	85,54

	0,0226	0,0035							
8	106,40 0,0262	4,55 0,0035	2,38	1,00	0,95	54,90	6934,85	32717,05	82,51

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.	376667,00	36032,20	93,36	0,00
2.	315137,01	37112,49	90,21	0,00
3.	286082,13	36857,23	89,23	0,00
4.	256313,67	36788,16	88,96	0,00
5.	242419,72	36505,40	87,87	0,00
6.	232432,12	36474,40	87,75	0,00
7.	216442,12	33917,84	84,90	0,00
8.	204352,35	32717,05	80,27	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	376667,00 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	376668,37 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	36032,20 zł	tj.	95,43 %

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

<p>P1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Stropodach garaż</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku lambda = 0.039</p> <p>Uwagi:</p> <p>Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.</p>

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie garaż**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie świetlica**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna garaż**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny o współczynniku $\lambda = 0.031$

Uwagi:

Przegrodę należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej, zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z niezbędnymi kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla obowiązujących warunków technicznych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Br garaż $U=3,60$ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym. Całkowity koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji wraz z kosztami dodatkowymi. Współczynnik przenikania ciepła przyjęty dla aktualnych warunków technicznych.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż pompy ciepła powietrze-woda
2. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej

Uwagi:

Koszt przyjęty na podstawie analizy własnej audytora

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż pompy ciepła powietrze-woda
2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wykonanie ogrzewania podłogowego)

Uwagi:

Analiza własna audytora.

Mikroinstalacja

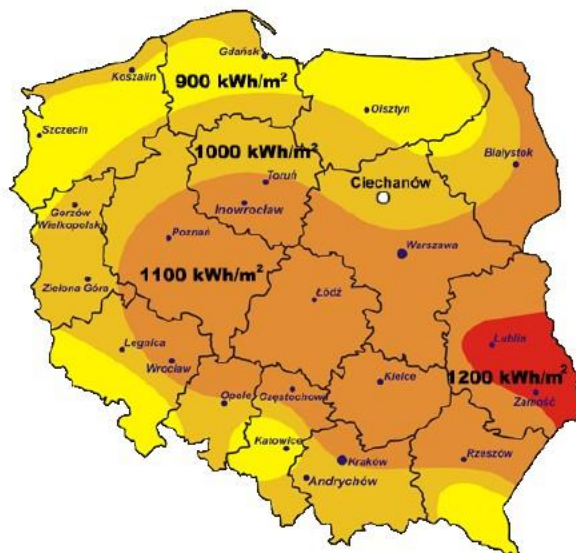
Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 12,21 kW

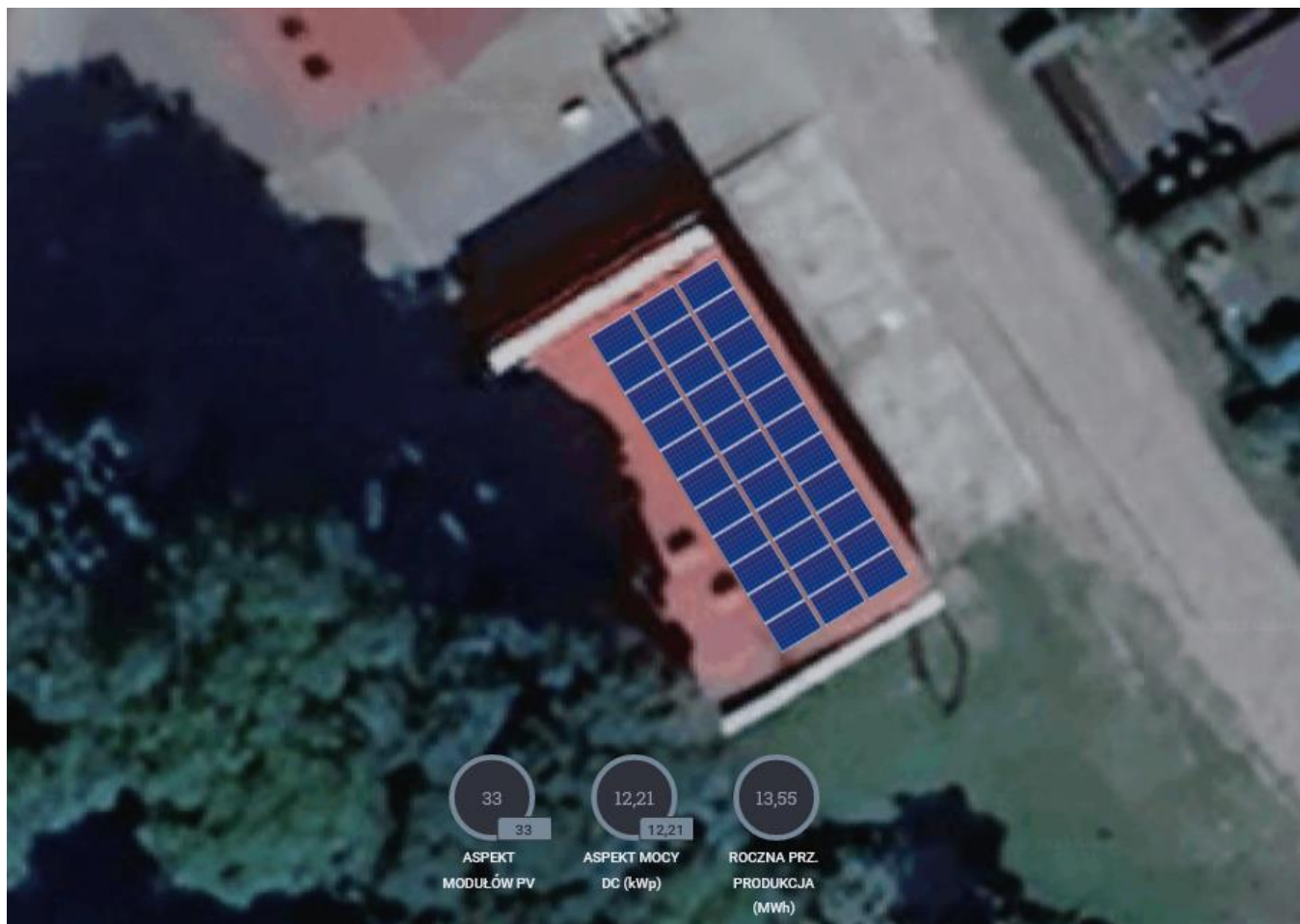
Ze względu na powierzchnie dachu oraz obszar jego zacienienia od strony zachodniej zakłada się montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 12,21 kWp

Moc instalacji i zapotrzebowanie na energię elektryczną oszacowano na podstawie danych otrzymanych od inwestora.

Nasłonecznienie – nasłonecznienie na powierzchnię poziomą, odczytane z map nasłonecznienia, wynosi 900 kWh/m²



Proponowane umieszczenie instalacji fotowoltaicznej na dachu



Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Tynk zewnętrzny	0,010	1,000	0,010	-	
	2	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-	
	3	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-	
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-	
	3	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-	
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,48	-	1,95	0,51	
2	Stropodach garaż, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	7	Deska	0,035	0,300	0,117	-	
	8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,280	0,000	0,150	-	
	9	Folia polietylenowa	0,002	0,200	0,010	-	
	7	Deska	0,035	0,300	0,117	-	
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,37	-	0,57	2,15		
3	Podłoga na gruncie świetlica, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	7	Deska	0,035	0,300	0,117	-	
	10	Wylewka betonowa	0,060	1,000	0,060	-	
	6	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	11	Żużel paleniskowy 700	0,150	0,220	0,682	-	
	12	Podkład z betonu chudego	0,150	1,050	0,143	-	
	13	Podsypka żwirowo-piaskowa	0,300	0,650	0,462	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,70	-	1,66	0,60		

4	Podłoga na gruncie garaż, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	Wylewka betonowa	0,080	1,000	0,080	-
	6	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	11	Żużel paleniskowy 700	0,150	0,220	0,682	-
	12	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	13	Podsypka żwirowo-piaskowa	0,150	0,650	0,231	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k			0,48	-	1,28	0,78
5	Stropodach świetlica, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	7	Deska	0,035	0,300	0,117	-
	8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,030	0,000	0,150	-
	14	Wełna mineralna w stropie lub dachu	0,250	0,040	6,250	-
	9	Folia polietylenowa	0,002	0,200	0,010	-
	15	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,053	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k			0,33	-	6,74	0,15
6	Podłoga na gruncie kotłownia, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	Wylewka betonowa	0,080	1,000	0,080	-
	6	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	11	Żużel paleniskowy 700	0,200	0,220	0,909	-
	12	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	13	Podsypka żwirowo-piaskowa	0,150	0,650	0,231	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k			0,53	-	1,51	0,66
7	Stropodach kotłownia, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	16	Żelbet 2500	0,120	1,700	0,071	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k			0,12	-	0,23	4,30

8	Ściana kotłownia, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk zewnętrzny	0,010	1,000	0,010	-
	2	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,290	0,780	0,372	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k			0,36	-	1,68	0,59
9	Ściana zewnętrzna garaż, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk zewnętrzny	0,010	1,000	0,010	-
	2	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,240	0,780	0,308	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k			0,48	-	1,95	0,51
10	Ściana wewnętrzna 42 garaż, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k			0,45	-	0,84	1,20
11	Ściana wewnętrzna 25 garaż, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k			0,28	-	0,62	1,62
12	Okno zewnętrzne pcv, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9

13	Brama garażowa, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	3,6
14	Drzwi zewnętrzne pcv, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1

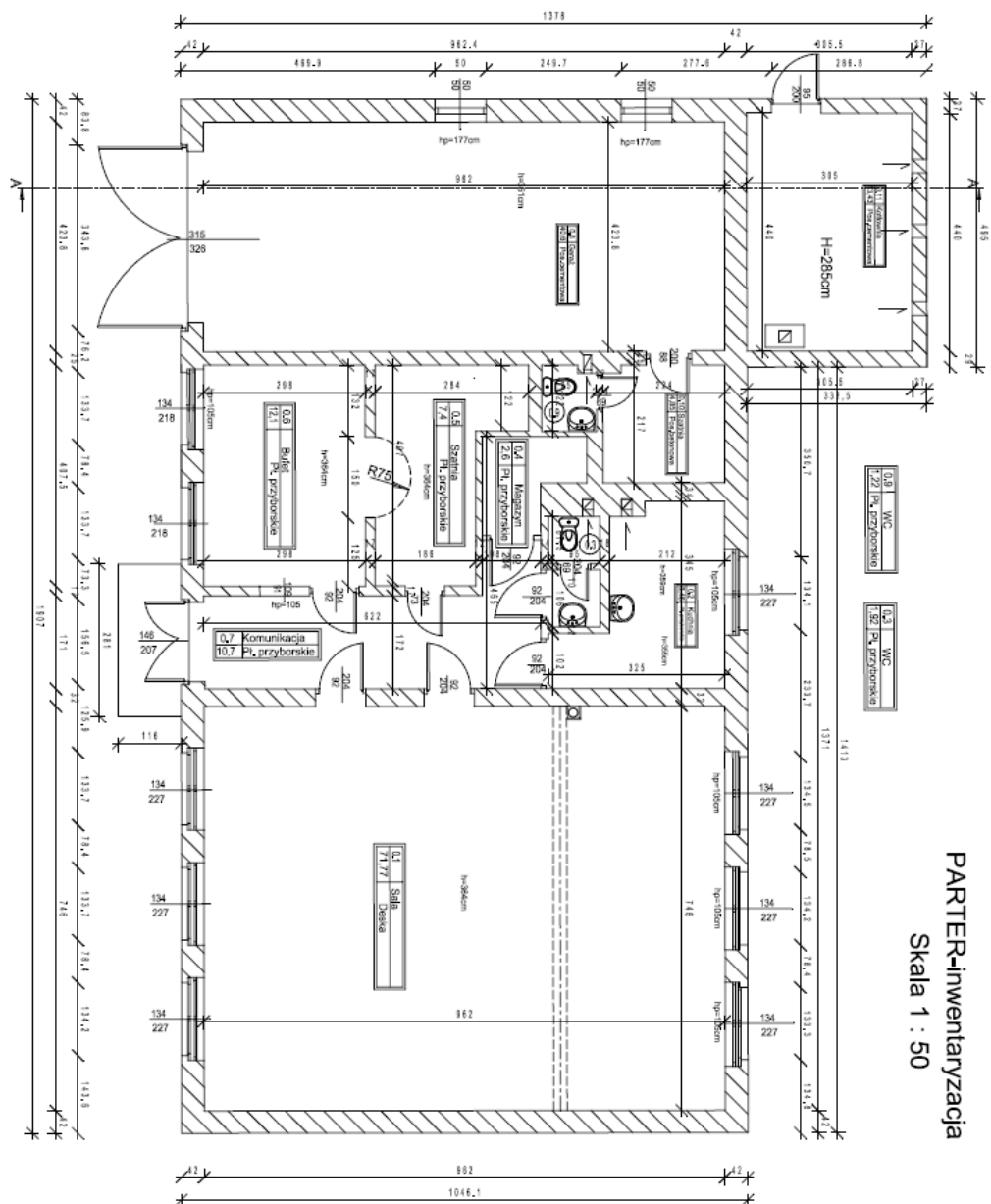
Załącznik nr 1 – Dokumentacja techniczna i zdjęciowa budynku

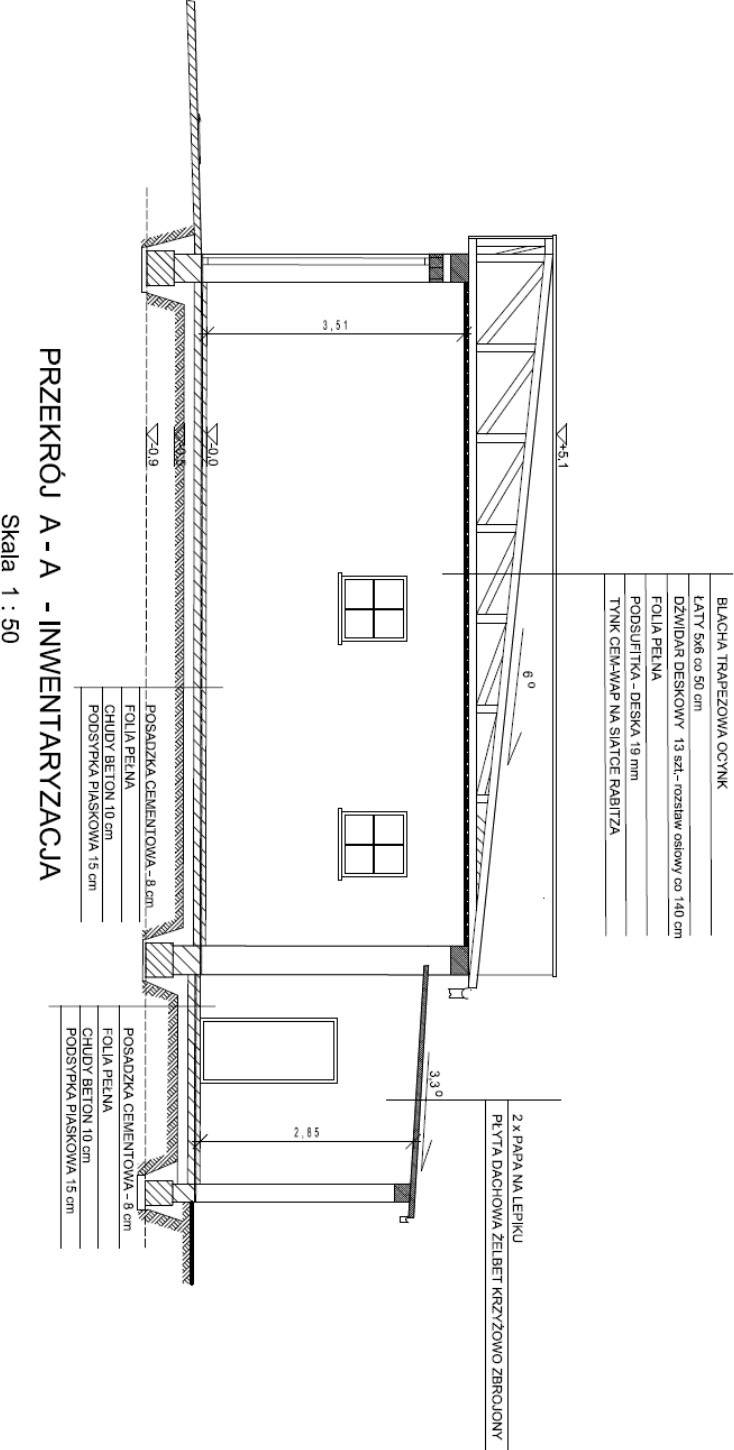


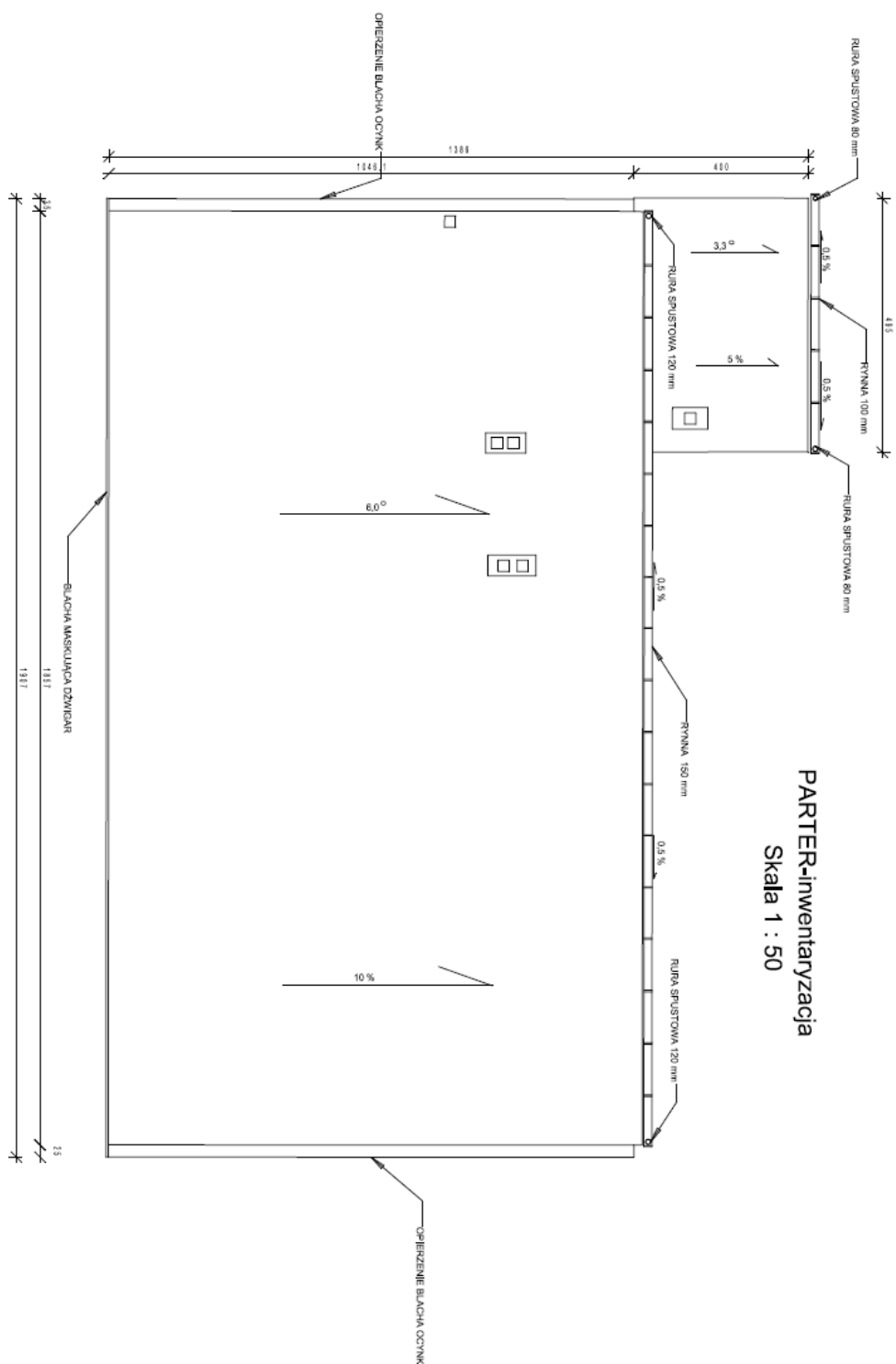




Załącznik nr 2 – Dokumentacja techniczna budynku







Istniejące źródło ciepła



Strop nad garażem wskazany do docielenia



Elementy oświetlenia wbudowanego



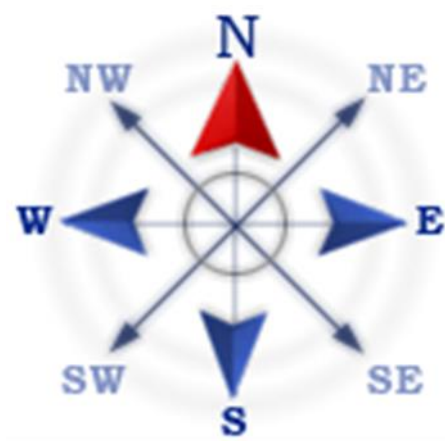
Oświetlenie wybór usprawnienia

Wariant 1		Ocena opłacalności modernizacji oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach		
Rozpatrywany wariant: wymiany oświetlenia na oprawy LED				
Lp.	Dane:	jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Całkowita moc zainstalowana	kW	1,92	0,69
2.	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia ²	h	2 250	2 250
3.	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	4 320,00	1 552,50
4.	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ¹	zł/rok	3 233,52	1 162,05
5.	Roczna oszczędność energii	kWh		2 767,50
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔOe	zł/rok		2 071,47
7.	Cena usprawnienia N	zł		15 000,00
8.	SPBT = N / ΔOel	lata		7,24
Kalkulacje kosztów przyjęto na podstawie średnic cen rynkowych obejmujących dostawę opraw oraz koszt robocizny				
¹ 0,7485 zł/ kWh średni koszt energii elektrycznej				
² czas pracy instalacji oświetlenia przyjęto na podstawie rozporządzenia ministra infrastruktury i rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej				

Brama garażowa wskazana do wymiany – zamiana na okno zewnętrzne



Położenie budynku względem stron świata



OBLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Obliczenie efektu ekologicznego budynku

Efekt przedstawia zakładany rezultat wielkości zredukowanej emisji CO₂.

Przez zredukowaną emisję dwutlenku węgla (CO₂) należy rozumieć redukcję emisji uzyskaną w wyniku realizacji przedsięwzięć ograniczających lub eliminujących w całości zużycie energii chemicznej zawartej w paliwach kopalnych.

Do obliczenia wielkości redukcji emisji CO₂, w wyniku realizacji przedsięwzięcia przyjęto następujące założenia:

- wartości opałowe paliw (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) na podstawie danych KOBIZE, w roku 2020 dla raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023 – dla wartości bazowych

Do obliczeń przyjmuje się, że ok 40 % energii elektrycznej potrzebnej na eksploatację budynku pochodzić będzie z instalacji fotowoltaicznej.

Nośnik energii	WSKAŹNIK EMISJI ⁴⁾⁶⁾ kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową ¹ (GJ/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ⁹⁾ MgCO ₂ /rok
1	3	4	5	6	7	8
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)	94,73	265,73	25,17			
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ (podawać w MWh/rok)	0,698	1,26	0,88	3,08	2,15	-1,27
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków lub sprzedana (wyeksportowana do sieci) ¹ (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)			0,00	-2,05	0,00	-1,43
SUMA			18,74		2,18	22,47
PROCENT REDUKCJI EMISJI						86,00%

