

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

BUDYNEK REMIZY OSP świętego Floriana 1, 55-010 Sulimów



Inwestor: Urząd Miejski w Siechnicach

Wykonawca audytu: inż. Paweł Księżarek, Audytor ZAE 1945

Wrocław, Kwiecień 2022

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>	1.2 Rok budowy	<i>Lata 80-te + rozbudowa lata 2010</i>
1.3 INWESTOR	Urząd Miejski w Siechnicach ul. Jana Pawła II 12 55-011 Siechnice	1.4 Adres budynku	
		BUDYNEK REMIZY OSP świętego Floriana 1, 55-010 Sulimów	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Energy Saver GROUP Sp z o.o. ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29, 50-078, Wrocław REGON 368841964			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
inż. Paweł Księżarek ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29, 50-078, Wrocław Audytor energetyczny z listy ZAE 1945 Certyfikator Energetyczny z listy MliB nr uprawnień 12310			podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	kwiecień 2022
6. Spis treści			

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	2
2. Karta audytu energetycznego budynku*	4
2.1. Dane ogólne.....	4
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	4
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	4
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	4
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji.....	4
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku.....	5
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	5
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	6
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	7
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	8
4.1. Ogólne dane techniczne	8

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	8
4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych	8
4.4. Taryfy i opłaty.....	8
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	8
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	9
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	9
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	10
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego.....	11
6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	11
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	16
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	16
6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej ..	16
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	17
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	17
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	17
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	18
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	19
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	19
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	19
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.	20
8.2. Dalsze działania.....	21
Załącznik 1: Parametry budynku w stanie istniejącym	22
Załącznik 2: Parametry budynku w stanie docelowym	29
Załącznik 3: Modernizacja oświetlenia	36
Załącznik 4: Instalacja fotowoltaiczna.....	38
Załącznik 5: Efekt ekologiczny.....	39
Załącznik 6: Dokumentacja zdjęciowa budynku	40
Załącznik 7: Dokumentacja techniczna budynku.....	41

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana	murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	704,25	704,25
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	218,30	218,30
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	000	000
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	0,00	0,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,83	0,83
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	0,34; 0,31; 1,31; 0,33; 0,33	0,18; 0,31; 0,29; 0,18; 0,18
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,91	0,21
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,14; 1,14	1,14; 1,14
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,60; 2,00	1,60; 2,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,880	0,880
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed	Stan po

		termomodernizacją	termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	500,48	500,48
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,71	0,71
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	21,88	9,91
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,43	0,43
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	69,77	14,95
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	72,41	15,51
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	1,06	1,06
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Okolo 70 GJ (2800 – 3000 litrów gazu płynnego)	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	b.d	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	88,80	19,02
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	92,16	19,74
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	183,82	183,82
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	42,75	42,75
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	6,79	1,46
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	77,44
Planowane koszty całkowite [zł]	104720,00		
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	10459,65		
2.9. Inne			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.6

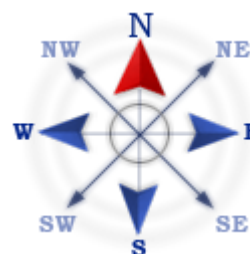
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	murowana
Kubatura ogrzewania	-	704,25 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	218,30 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,83 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	247,05 m ²

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	0,34; 0,31; 1,31; 0,33; 0,33	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,91	W/(m ² ·K)
Okna	1,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,60; 2,00	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,14; 1,14	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	183,82 zł/GJ	183,82 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	222,22 zł/GJ	222,22 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 gazowy 100%

Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz płynny	$h_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$h_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 16 godzin	$w_d = 0,880$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,721
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$h_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$h_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	brak	$h_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,990
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	500,48	
Krotność wymian powietrza	0,71	

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 nowa część	<p>Ściany murowane z pustaka Porotherm, grubości 44 cm. Tynkowana obustronnie. Brak izolacji termicznej powoduje nadmierne starty ciepła do otoczenia.</p> <p>Zaleca się docieplenie przegrody zgodnie z wytycznymi w pkt. 6.1 audytu.</p>
Ściana zewnętrzna stara część docieplona	<p>Ściany murowane z cegły, grubości około 50 cm. Tynkowana obustronnie. Docieplona 10 cm warstwą styropianu.</p> <p>Przegroda w dobrym stanie, nie zaleca się termomodernizacji.</p>
Ściana zewnętrzna stara część	<p>Ściany murowane z cegły, grubości około 50 cm. Tynkowana obustronnie. Brak izolacji termicznej powoduje nadmierne starty ciepła do otoczenia.</p> <p>Zaleca się docieplenie przegrody zgodnie z wytycznymi w pkt. 6.1 audytu.</p>
Dach	<p>Dach konstrukcji drewnianej, pokryty blachodachówką. Brak docieplenia powoduje nadmierne starty ciepła. Stach techniczny dobry.</p> <p>Zaleca się docieplenie przegrody zgodnie z wytycznymi w pkt. 6.1 audytu.</p>
Podłoga na gruncie stara część	<p>Podłoga betonowa na podsypce piaskowej. Przegroda w dobrym stanie, nie zaleca się termomodernizacji.</p>
Ściana zewnętrzna kotłownia	<p>Ściany murowane z pustaka Porotherm, grubości 44 cm. Tynkowana obustronnie. Brak izolacji termicznej powoduje nadmierne starty ciepła do otoczenia.</p> <p>Zaleca się docieplenie przegrody zgodnie z wytycznymi w pkt. 6.1 audytu.</p>
Podłoga na gruncie część nowa	<p>Podłoga betonowa na podsypce piaskowej. Przegroda w dobrym stanie, nie zaleca się termomodernizacji.</p>
Ściana zewnętrzna cokół	<p>Ściany murowane z cegły, grubości około 50 cm. Tynkowana obustronnie. Zewnętrznie wykończenie w postaci ozdobnych kafelków ceramicznych.</p> <p>Zaleca się docieplenie przegrody zgodnie z wytycznymi w pkt. 6.1 audytu.</p>
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	<p>Okna PVC w dobrym stanie technicznym, nie powodują nadmiernych strat ciepła. Nie zaleca się wymiany.</p>
Drzwi zewnętrzne Brama garażowa	<p>Brama w dobrym stanie technicznym, nie powodują nadmiernych strat ciepła. Nie zaleca się wymiany.</p>
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	<p>Drzwi PVC w dobrym stanie technicznym, nie powodują nadmiernych strat ciepła. Nie zaleca się wymiany.</p>
System grzewczy	<p>Budynek ogrzewany gazowym kotłem kondensacyjnym. Instalacja w dobrym stanie, izolowana w obrębie kotłowni. Grzejniki wyposażone w zawory termostatyczne.</p> <p>Instalacja w dobrym stanie technicznym, nie zaleca się modernizacji.</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>Ciepła woda podgrzewana za pomocą przepływowych podgrzewaczy elektrycznych przy punktach poboru. Dobry stan techniczny, nie zaleca się modernizacji.</p>

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		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka poliuretanowa otwartokomórkowa, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	210,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	210,00m²	
Stopniodni: 1597,73 dzień·K/rok	$t_{wo} = 10,67$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	183,82	183,82	183,82	183,82
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/(m ² K)	1,907	0,213	0,191	0,172
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,52	4,69	5,25	5,80
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17	4,72	5,28
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	55,29	6,18	5,53	5,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0115	0,0013	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	9028,21	9148,50	9245,75
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	170,00	190,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	31500,00	35700,00	39900,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,49	3,90	4,32

Optymlnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 31500,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,49 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

Koszty modernizacji oszacowano na podstawie średnich cenników najpopularniejszych producentów okien w kraju, które powiększono o koszty robocizny. Cena ocieplania pianką poliuretanową waha się od 54 zł za m² do 86 zł za m² (przy założeniu, że poddasze ma 100 m² a grubość pianki wynosi 15-20 cm). W ramach dodatkowych kosztów ujęto wykończenie poddasza np. płytami G-K, aby zachować estetykę przegrody oraz swobodne użytkowanie pomieszczenia.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna stara część

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	39,64m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	50,00m²	
Stopniodni: 1436,32 dzień·K/rok	$t_{wo} = 9,96$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	183,82	183,82	183,82	183,82
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	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,306	0,294	0,255	0,225
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,77	3,40	3,92	4,45
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,63	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,42	1,45	1,25	1,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0014	0,0003	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	914,61	950,31	977,57
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	320,00	350,00	380,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	16000,00	17500,00	19000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,49	18,42	19,44

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,49 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

Powierzchnia do nakładu została zawyżona ze względu na koszty obróbki ościeży.

Koszty robocizny ocieplenia styropianem oscylują w granicach 52-76 zł/m². Za montaż arkuszy o grubości 10 cm. W cenę wliczone jest położenie zaprawy klejowej na ścianę, montaż styropianu oraz pokrycie go warstwą ochronną wraz z siatką. Do tego dochodzą niezbędne materiały budowlane tj. styropian, siatka, kleje, wyprawa elewacyjna – tynk ozdobny, siatka, kątowniki do obróbki ościeży, farby elewacyjne.

W dobie ciągłych wahań cen materiałów budowlanych jak i robocizny w szczególności tych wykorzystywanych do docieplenia, koszty te są trudne do oszacowania w dłuższej perspektywie czasowej.

W związku z powyższym cena jednostkowa robót wraz z materiałem za m² została zawyżona.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nowa część

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	83,35m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	100,00m²	
Stopniodni: 1900,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	183,82	183,82	183,82	183,82
Oplata 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	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,336	0,178	0,163	0,150
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,98	5,61	6,14	6,66
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,63	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,59	2,44	2,23	2,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	396,06	434,51	466,89
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	320,00	360,00	380,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	32000,00	36000,00	38000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	80,80	82,85	81,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 32000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 80,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

Powierzchnia do nakładu została zawyżona ze względu na koszty obróbki ościeży.

Koszty robocizny ocieplenia styropianem oscylują w granicach 52-76 zł/m². Za montaż arkuszy o grubości 10 cm. W cenę wliczone jest położenie zaprawy klejowej na ścianę, montaż styropianu oraz pokrycie go warstwą ochronną wraz z siatką. Do tego dochodzą niezbędne materiały budowlane tj. styropian, siatka, kleje, wyprawa elewacyjna – tynk ozdobny, siatka, kątowniki do obróbki ościeży, farby elewacyjne.

W dobie ciągłych wahań cen materiałów budowlanych jak i robocizny w szczególności tych wykorzystywanych do docieplenia, koszty te są trudne do oszacowania w dłuższej perspektywie czasowej.

W związku z powyższym cena jednostkowa robót wraz z materiałem za m² została zawyżona.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	25,85m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	28,00m²	
Stopniodni: 1471,87 dzień·K/rok	$t_{wo} = 10,11$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	183,82	183,82	183,82	183,82
Oplata 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	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,335	0,178	0,163	0,150
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,99	5,62	6,14	6,67
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,63	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,10	0,59	0,53	0,49
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	94,76	103,97	111,73
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	320,00	360,00	380,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	8960,00	10080,00	10640,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	94,56	96,95	95,23

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8960,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 94,56 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

Powierzchnia do nakładu została zawyżona ze względu na koszty obróbki ościeży.

Koszty robocizny ocieplenia styropianem oscylują w granicach 52-76 zł/m². Za montaż arkuszy o grubości 10 cm. W cenę wliczone jest położenie zaprawy klejowej na ścianę, montaż styropianu oraz pokrycie go warstwą ochronną wraz z siatką. Do tego dochodzą niezbędne materiały budowlane tj. styropian, siatka, kleje, wyprawa elewacyjna – tynk ozdobny, siatka, kątowniki do obróbki ościeży, farby elewacyjne.

W dobie ciągłych wahań cen materiałów budowlanych jak i robocizny w szczególności tych wykorzystywanych do docieplenia, koszty te są trudne do oszacowania w dłuższej perspektywie czasowej.

W związku z powyższym cena jednostkowa robót wraz z materiałem za m² została zawyżona.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kotłownia

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	33,70m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	38,00m²	
Stopniodni: 992,40 dzień·K/rok	$t_{w0} = 8,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	183,82	183,82	183,82	183,82
Oplata 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	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,335	0,178	0,163	0,150
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,99	5,62	6,14	6,67
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,63	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,97	0,51	0,47	0,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	83,28	91,38	98,20
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	320,00	360,00	380,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	12160,00	13680,00	14440,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	146,01	149,71	147,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12160,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 146,01 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

Koszty robocizny ocieplenia styropianem oscylują w granicach 52-76 zł/m². Za montaż arkuszy o grubości 10 cm. W cenę wliczone jest położenie zaprawy klejowej na ścianę, montaż styropianu oraz pokrycie go warstwą ochronną wraz z siatką. Do tego dochodzą niezbędne materiały budowlane tj. styropian, siatka, kleje, wyprawa elewacyjna – tynk ozdobny, siatka, kątowniki do obróbki ościeży, farby elewacyjne.

W dobie ciągłych wahań cen materiałów budowlanych jak i robocizny w szczególności tych wykorzystywanych do docieplenia, koszty te są trudne do oszacowania w dłuższej perspektywie czasowej.

W związku z powyższym cena jednostkowa robót wraz z materiałem za m² została zawyżona.

Łączna powierzchnia ścian do docieplenia styropianem grubości 10 cm wynosi 216 m².

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

brak

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej**

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	$[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$]	4,18
Gęstość wody ρ_w	$[\text{kg}/\text{m}^3]$	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	$[\text{°C}]$	55
Temperatura zimnej wody θ_o	$[\text{°C}]$	10
Współczynnik korekcyjny k_R	$[-]$	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	$[\text{m}^2]$	218,30
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	$[\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{doba})]$	0,10
Czas użytkowania τ	$[\text{h}]$	8,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	$[-]$	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	$[-]$	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	$[-]$	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	1,06

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Dach	31500,00 zł	3,49
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna stara część	16000,00 zł	17,49
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nowa część	32000,00 zł	80,80
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół	8960,00 zł	94,56
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kotłownia	12160,00 zł	146,01
6.	Wymiana oświetlenia na LED	4100,00 zł	11,00
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	31500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna stara część	16000,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nowa część	32000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół	8960,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kotłownia	12160,00
6	Wymiana oświetlenia na LED	4100,00
Całkowity koszt		104720,00

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	31500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna stara część	16000,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nowa część	32000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół	8960,00
5	Wymiana oświetlenia na LED	4100,00
Całkowity koszt		92560,00

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	31500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna stara część	16000,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nowa część	32000,00
4	Wymiana oświetlenia na LED	4100,00
Całkowity koszt		83600,00

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	31500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna stara część	16000,00
3	Wymiana oświetlenia na LED	4100,00
Całkowity koszt		51600,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	31500,00
2	Wymiana oświetlenia na LED	4100,00
Całkowity koszt		35600,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0219	69,77	10,31	218,27	704,25	704,25	704,25	31,07	0,83
1	0,0099	14,95	10,31	218,27	704,25	704,25	704,25	14,08	0,83
2	0,0100	15,43	10,31	218,27	704,25	704,25	704,25	14,27	0,83
3	0,0102	15,88	10,31	218,27	704,25	704,25	704,25	14,44	0,83
4	0,0106	17,60	10,31	218,27	704,25	704,25	704,25	14,99	0,83
5	0,0117	22,17	10,31	218,27	704,25	704,25	704,25	16,59	0,83

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	69,77 0,0219	1,06 0,0004	0,72	0,85	0,88	73,48	13547,10	---	---
1	14,95 0,0099	1,06 0,0004	0,72	0,85	0,88	16,57	3087,46	10459,65	77,21
2	15,43 0,0100	1,06 0,0004	0,72	0,85	0,88	17,08	3180,50	10366,60	76,52
3	15,88 0,0102	1,06 0,0004	0,72	0,85	0,88	17,55	3266,20	10280,90	75,89
4	17,60 0,0106	1,06 0,0004	0,72	0,85	0,88	19,33	3593,38	9953,73	73,47
5	22,17 0,0117	1,06 0,0004	0,72	0,85	0,88	24,07	4465,44	9081,67	67,04

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)
	[zł]	[zł/rok]	[%]
1.	104720,00	10459,65	77,44
2.	92560,00	10366,60	76,75
3.	83600,00	10280,90	76,12
4.	51600,00	9953,73	73,70
5.	35600,00	9081,67	67,24

Optymalnym wariantem termomodernizacji budynku wynikającym z audytu jest wariant numer 1.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- 104720,00 zł
- roczne oszczędności kosztów energii --- 10459,65 zł tj. 77,21 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa otwartokomórkowa

Proponowany materiał dodatkowej izolacji: Wariant 1, Pianka poliuretanowa otwartokomórkowa, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : 210,00m²

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna stara część**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,038

Proponowany materiał dodatkowej izolacji: Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : 39,64m²

Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : 50,00m²

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nowa część**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,038

Proponowany materiał dodatkowej izolacji: Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : 83,35m²

Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : 100,00m²

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokół**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,038

Proponowany materiał dodatkowej izolacji: Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : 25,85m²

Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : 28,00m²

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna kotłownia**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0,038

Proponowany materiał dodatkowej izolacji: Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : 33,70m²

Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : 38,00m²

P5

Usprawnienie: **Wymiana oświetlenia energochłonnego na LED**

8.2. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie lub podpisanie umowy o dotację,
2. Wybór projektanta i wykonawcy robót, podpisanie umów,
3. Realizacja robót, odbiór techniczny - proces budowlany,
4. Rozliczenie inwestycji,

Załącznik 1: Parametry budynku w stanie istniejącym

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna nowa część, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	POROTHERM 44 P+W zapr. zwykła	0,440	0,158	2,785	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,46	-	2,98	0,34
2	Ściana zewnętrzna stara część docieplona, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Styropian 40	0,100	0,040	2,500	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,440	0,770	0,571	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,56	-	3,27	0,31	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Ściana zewnętrzna stara część, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,440	0,770	0,571	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,46	-	0,77	1,31
4	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	5	Blachodachówka	0,001	58,000	0,000	-
	6	Folia paroizolacyjna FOLIAREX PI	0,001	0,300	0,003	-
	7	Krokwie sosna	0,120	0,160	0,750	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	Długość wycinka L				0,08	m
	Wycinek B					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	5	Blachodachówka	0,001	58,000	0,000	-
	6	Folia paroizolacyjna FOLIAREX PI	0,001	0,300	0,003	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	Długość wycinka L				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,16	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,89	m²·K/W
Grubość całkowita i U_k		0,01	-	0,52	1,91	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Podłoga na gruncie stara część , przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	8	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	9	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	10	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	11	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	12	Gres	0,010	1,000	0,010	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
Grubość całkowita i U_k		0,37	-	0,88	1,14	
6	Ściana zewnętrzna kotłownia, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	13	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,010	1,300	0,008	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	POROTHERM 44 P+W zapr. zwykła	0,440	0,158	2,785	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,47	-	2,99	0,33	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Podłoga na gruncie część nowa, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	8	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	9	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	10	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	11	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	12	Gres	0,010	1,000	0,010	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
Grubość całkowita i U_k		0,37	-	0,88	1,14	
8	Ściana zewnętrzna cokół, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	13	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,010	1,300	0,008	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	POROTHERM 44 P+W zapr. zwykła	0,440	0,158	2,785	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,47	-	2,99	0,33	
9	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
10	Brama garażowa, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
11	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6

Obliczenia zbiorcze dla strefy Część garażowa												
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	8,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	82,4	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,3	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	40799558	J/K									
Stała czasowa budynku	t	41,2	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,im}$	1,3	-									
-	a_H	3,7	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1576	1474	975	127	-882	-	-	-	-980	-169	762	1707
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1576	1474	975	127	-882	-	-	-	-980	-169	762	1707
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	106	149	244	295	364	355	362	363	262	174	113	104
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	80	72	80	77	80	77	80	80	77	80	77	80
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	186	221	324	373	444	432	442	443	339	253	190	184
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,11	0,14	0,30	2,68	-0,46	-0,23	-0,27	-0,22	-0,32	-1,37	0,23	0,10
$g_{H,1}$	0,10	0,12	0,22	1,49	2,68	0,00	0,00	0,00	2,68	1,46	0,16	0,10
$g_{H,2}$	0,12	0,22	1,49	2,68	2,68	0,00	0,00	0,00	2,68	2,68	1,46	0,16
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,37	-2,17	-4,27	-3,71	-4,53	-3,16	-0,73	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1535,05	1389,39	744,22	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	643,21	1680,35
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	353	324	298	213	126	45	69	38	111	192	271	365
Całkowita ilość ciepła	1929	1797	1273	340	-755	-	-	-	-870	23	1034	2072

przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c						1643	1431	1800				
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											5994,4	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Część biurowo - socjalo - użytkowa												
Temperatura wewnętrzna strefy			q_i	12,00	°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f	135,9	m ²							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}	7,4	W/m ²							
Pojemność cieplna budynku			C_m	35107600	J/K							
Stała czasowa budynku			t	23,0	h							
Udział granicznych potrzeb ciepła			$g_{H,lim}$	1,4	-							
-			a_H	2,5	-							
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3287	3040	2438	1206	-186	1359	1060	1537	-359	822	2103	3472
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3287	3040	2438	1206	-186	1359	1060	1537	-359	822	2103	3472
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	138	188	344	454	593	589	600	560	389	250	146	131
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	748	676	748	724	748	724	748	748	724	748	724	748
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	886	863	1092	1178	1341	1313	1348	1308	1113	998	870	879
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,23	0,24	0,38	0,82	-6,08	-0,81	-1,07	-0,72	-2,61	1,02	0,35	0,21
$g_{H,1}$	0,22	0,23	0,31	0,60	0,82	0,00	0,00	0,00	0,92	0,68	0,28	0,22
$g_{H,2}$	0,23	0,31	0,60	0,82	0,82	0,00	0,00	0,00	1,02	1,02	0,68	0,28
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,98	0,98	0,95	0,78	-0,16	-1,23	-0,93	-1,40	-0,38	0,71	0,95	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} -$	3037,48	2769,45	1866,78	510,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	268,95	1670,99	3262,90

$h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c													
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1022	937	862	616	366	131	200	110	320	556	785	1057	
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4309	3977	3300	1821	180	1229	-860	1427	-39	1378	2889	4529	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											13387,0		

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Część garażowa	82,42	296,70	8,00	5994,40
1	Część biurowo - socjalo - użytkowa	135,85	407,55	12,00	13387,01
Całkowite zapotrzebowanie strefy			$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]		19381,41

Załącznik 2: Parametry budynku w stanie docelowym

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 nowa część, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Styropian 0,038	0,100	0,038	2,632	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	POROTHERM 44 P+W zapr. zwykła	0,440	0,158	2,785	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,56	-	5,61	0,18
2	Ściana zewnętrzna stara część docieplona, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Styropian 40	0,100	0,040	2,500	-
	5	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,440	0,770	0,571	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,56	-	3,27	0,31

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Ściana zewnętrzna stara część, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Styropian 0,038	0,100	0,038	2,632	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	5	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,440	0,770	0,571	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,56	-	3,40	0,29
4	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	6	Pianka poliuretanowa otwartokomórkowa	0,150	0,036	4,167	-
	7	Blachodachówka	0,001	58,000	0,000	-
	8	Folia paroizolacyjna FOLIAREX PI	0,001	0,300	0,003	-
	9	Krokwie sosna	0,120	0,160	0,750	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,08	m	
	Wycinek B					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	6	Pianka poliuretanowa otwartokomórkowa	0,150	0,036	4,167	-
	7	Blachodachówka	0,001	58,000	0,000	-
	8	Folia paroizolacyjna FOLIAREX PI	0,001	0,300	0,003	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,80	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			4,37	m²·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			5,06	m²·K/W	
Grubość całkowita i U_k		0,16	-	4,71	0,21	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Podłoga na gruncie stara część , przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	10	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	11	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	12	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	13	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	14	Gres	0,010	1,000	0,010	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,37	-	0,88	1,14
6	Ściana zewnętrzna kotłownia, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Styropian 0,038	0,100	0,038	2,632	-
	15	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,010	1,300	0,008	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	POROTHERM 44 P+W zapr. zwykła	0,440	0,158	2,785	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,57	-	5,62	0,18

Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Podłoga na gruncie część nowa, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	10	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	11	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	12	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	13	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	14	Gres	0,010	1,000	0,010	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,37	-	0,88	1,14	
8	Ściana zewnętrzna cokół, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Styropian 0,038	0,100	0,038	2,632	-
	15	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,010	1,300	0,008	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	POROTHERM 44 P+W zapr. zwykła	0,440	0,158	2,785	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,57	-	5,62	0,18	
9	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	1,1
10	Brama garażowa, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	2
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
11	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	1,6

Obliczenia zbiorcze dla strefy Część garażowa												
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	8,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	82,4	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,3	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	40799558	J/K									
Stała czasowa budynku	t	87,9	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,im}$	1,1	-									
-	a_H	6,9	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	661	618	409	53	-370	-708	-629	-771	-411	-71	320	716
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	661	618	409	53	-370	-708	-629	-771	-411	-71	320	716
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	106	149	244	295	364	355	362	363	262	174	113	104
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	80	72	80	77	80	77	80	80	77	80	77	80
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	186	221	324	373	444	432	442	443	339	253	190	184
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,23	0,29	0,65	5,73	-0,98	-0,50	-0,58	-0,47	-0,68	-2,93	0,49	0,21
$g_{H,1}$	0,22	0,26	0,47	3,19	5,73	0,00	0,00	0,00	5,73	3,11	0,35	0,22
$g_{H,2}$	0,26	0,47	3,19	5,73	5,73	0,00	0,00	0,00	5,73	5,73	3,11	0,35
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,17	-1,02	-2,00	-1,74	-2,12	-1,48	-0,34	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	620,33	533,64	181,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200,75	689,41
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	353	324	298	213	126	45	69	38	111	192	271	365
Całkowita ilość ciepła	1014	942	707	266	-243	-663	-560	-733	-301	121	591	1081

przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c												
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											2225,5	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Część biurowo - socjalo - użytkowa												
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	12,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	135,9	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	7,4	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	35107600	J/K									
Stała czasowa budynku	t	64,4	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,2	-									
-	a_H	5,3	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	775	717	575	284	-44	-321	-250	-363	-85	194	496	819
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	775	717	575	284	-44	-321	-250	-363	-85	194	496	819
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	138	188	344	454	593	589	600	560	389	250	146	131
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	748	676	748	724	748	724	748	748	724	748	724	748
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	886	863	1092	1178	1341	1313	1348	1308	1113	998	870	879
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,63	0,67	1,05	2,30	17,01	-2,27	-2,99	-2,00	-7,29	2,86	0,97	0,60
$g_{H,1}$	0,62	0,65	0,86	1,68	2,30	0,00	0,00	0,00	2,58	1,92	0,78	0,62
$g_{H,2}$	0,65	0,86	1,68	2,30	2,30	0,00	0,00	0,00	2,86	2,86	1,92	0,78
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,97	0,96	0,82	0,43	-0,06	-0,44	-0,33	-0,50	-0,14	0,35	0,85	0,97

Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	541,13	465,58	142,75	3,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	152,38	619,95
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1022	937	862	616	366	131	200	110	320	556	785	1057
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1797	1654	1437	900	322	-190	-50	-252	235	750	1282	1876
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											1926,2	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Część garażowa	82,42	296,70	8,00	2225,55
1	Część biurowo - socjalo - użytkowa	135,85	407,55	12,00	1926,21
Całkowite zapotrzebowanie strefy			$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]		4151,75

Załącznik 3: Modernizacja oświetlenia

1) Inwentaryzacja oświetlenia - stan istniejący

Zmierzone zużycie energii elektrycznej	5000,00	kWh/rok
Średnioroczna jednostkowa cena energii elektrycznej	0,700	zł/kWh

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Rodzaj oświetlenia	Liczba opraw	Moc oprawy	Powierzchnia użytkowa	Wskaźnik zainstalowanej mocy	Czas użytkowania	Współczynniki uwzględniające obecność czujnika		Zużycie energii
								Ruchu	Zmierzchu	
	-	-	szt	W	m ²	W/m ²	h/rok			kWh/rok
1	Remiza OSP	o. z kloszem świetlówka liniowa 36W x2	19	72	218,00	6,28	1000	1,0	1,0	1368,0
2	Remiza OSP	o. z kloszem świetlówka liniowa 18W x2	2	36	218,00	0,33	1000	1	0,9	64,8
Łącznie			19	-	218,00	6,61	-	-	-	1368,0

2) Określenie stanu docelowego

Lp	Rodzaj pomieszczenia	Rodzaj oświetlenia	Liczba opraw	Moc oprawy	Powierzchnia użytkowa	Wskaźnik zainstalowanej mocy	Czas użytkowania	Współczynniki uwzględniające obecność czujnika		Zużycie energii
								Ruchu	Zmierzchu	
	-	-	szt	W	m ²	W/m ²	h/rok			kWh/rok
1	Remiza OSP	o. z kloszem świetlówka liniowa LED 21W x2	19	42	218,00	3,66	1000	1	1	798,0
2	Remiza OSP	o. z kloszem świetlówka liniowa LED 9W x2	2	18	218,00	0,17	1000	1,0	1,0	36,0
Łącznie			2	-	218,00	0,17	-	-	-	834,0

3) Określenie oszczędności energii, nakładów inwestycyjnych, wielkości redukcji emisji CO₂

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie w stanie istniejącym	1368,0	kWh/rok
Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie w stanie docelowym	834,0	kWh/rok
Oszczędności energii elektrycznej na oświetlenie	534,0	kWh/rok
Względne oszczędności energii elektrycznej na oświetlenie	39,0	%

Wielkość nakładów inwestycyjnych na zakup opraw, brutto	3600,00	zł
Dodatkowe nakłady na instalacje elektryczne	500,00	zł
Całkowite nakłady inwestycyjne	4100,00	zł

Koszty energii elektrycznej na oświetlenie w stanie istniejącym	957,60	zł/rok
Koszty energii elektrycznej na oświetlenie w stanie docelowym	583,80	zł/rok
Zmniejszenie kosztów energii elektrycznej na oświetlenie	373,80	zł/rok
Prosty okres zwrotu inwestycji	11,0	lat

Wielkość emisji CO ₂ w stanie istniejącym	954,86	kg CO ₂ /rok
Wielkość emisji CO ₂ w stanie docelowym	582,13	kg CO ₂ /rok
Wielkość redukcji emisji CO₂	372,73	kg CO₂/rok

Załącznik 4: Instalacja fotowoltaiczna

Budynek w ostatni czasie został wyposażony w instalację fotowoltaiczną, która działa w systemie prosumenckim.

Instalacja fotowoltaiczna o mocy znamionowej 6,89 kWp w ciągu roku wyprodukuje około 6 500 kWh co pozwoli w 100% pokryć zapotrzebowanie na energię elektryczną.

Obecne zużycie energii wynosi około 5 000 kWh rocznie.

Załącznik 5: Efekt ekologiczny

Nośnik energii	WSPÓLCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALN EJ ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAŹNI K EMISJI ⁴⁾⁵⁾ kgCO ₂ /GJ	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu)			
			Zapotrzebowani e na energię końcową (GJ/rok) ⁹⁾	Wielkość emisji MgCO ₂ /ro k	Zapotrzebowani e na energię końcową ¹⁾ (GJ/rok) ⁹⁾	Wielkość emisji MgCO ₂ /ro k	Redukcja emisji ⁸⁾ MgCO ₂ /ro k	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)	1,1	57,65	73,48	4,24	16,57	0,96	3,28	
SUMA				4,24		0,96	3,28	
PROCENT REDUKCJI EMISJI								77,45%
Zużycie energii pierwotnej przed termomoder.	80,828	GJ/rok						
Zużycie energii pierwotnej po termomoder.	18,227	GJ/rok						
REDUKCJA Ek	56,91	GJ/rok	15808,33	kWh/rok	15,808	MWh/rok		
REDUKCJA Ep	62,601	GJ/rok	17389,17	kWh/rok	17,389	MWh/rok		

Wartości opalowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2018 do raportowania w ramach Systemu Handlu
Uprawnieniami do Emisji za rok 2022

Załącznik 6: Dokumentacja zdjęciowa budynku



Załącznik 7: Dokumentacja techniczna budynku

