

Audyt Energetyczny budynku



ADRES BUDYNKU

Budynek Urzędu Miasta Krosna
Ul. Lwowska 28a
38-400 Krosno

INWESTOR

Gmina Miasta Krosno
Ul. Lwowska 28a
38-400 Krosno

WYKONAWCA AUDYTU

mgr inż. Sławomir Juryś

Styczeń 2022 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Biurowo-handlowy</i>	1.2 Rok budowy	<i>1961</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	Gmina Miasta Krosno Ul. Lwowska 28a 38-400 Krosno	1.4 Adres budynku	
		Budynek Urzędu Miasta Krosna Ul. Lwowska 28a 38-400 Krosno	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
JSystem Sławomir Juryś ul. Piłsudskiego 18 38-400 Krosno REGON: 180476361		 www.jsystem.pl www.testszczelnoscibudynku.pl	
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Sławomir Juryś ul. Piłsudskiego 18 38-400 Krosno Ekspert w dziedzinie: Efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii z RPO 2014-2020 woj. Podkarpackiego -Weryfikator programu dopłat do domów energooszczędnych NFOŚiGW nr W025 -Certyfikowany Ekspert i Audytor ds. Energetyki w Programie priorytetowym „Poprawa efektywności energetycznej Część 4) Inwestycje energooszczędne w małych i średnich przedsiębiorstwach”. Nr 042 -Konsultant budownictwa pasywnego Passivhaus Institut Darmstadt nr uprawnień: MI/ŚE/837/2009 Audytor Energetyczny ZAE nr 377 nr identyfikacyjny kursu KAPE/2010/286		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Aleksandra Pasterczyk	Wykonanie obliczeń cieplnych	
5. Miejscowość: Krosno		Data wykonania opracowania: Styczeń 2022 r.	
6. Spis treści			
2. Karta audytu energetycznego budynku*			3
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			6
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			7
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			9
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego			11
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			16
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.			16
Załącznik nr 1. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego.....			23
Załącznik nr 2. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu po modernizacji ...			23
Załącznik nr 3. Efekt ekologiczny			25

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	7445,01	7445,01
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2823,54	2823,54
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2823,54	2823,54
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	120	120
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowo	Miejscowo
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,40	0,40
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 ocieplona	0,34	0,34
2.2.2.	Ściana zewnętrzne cokoł	1,43	0,22
2.2.3.	Ściana zewnętrzna nieocieplona	1,46	0,19
2.2.4.	Ściana w gruncie	1,54	0,25
2.2.5.	Stropodach	0,68	0,15
2.2.6.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,54	0,54
2.2.7.	Okna PVC	1,5	1,5
2.2.8.	Okna drewniane	2,4	0,9
2.2.9.	Luksfery	5,1	0,9
2.2.10.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,8	1,8
2.2.11.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,2	3,2
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
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	0,910	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
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	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	7445,01	7445,01
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	217,24	139,48
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,50	5,50
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1053,54	396,03
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1039,32	390,68
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	95,35	95,35
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/(m ² rok)]	103,65	38,96
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	102,25	38,44
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	60,97	60,97
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	10814,00	10814,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	199,17	199,17
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)]	3,25	1,44
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	...	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na	57,17

		energię [%]	
Planowane koszty całkowite [zł]	838973,01	Premia termomodernizacyjna [zł]	--
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	49638,70		

* 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

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

Opracowanie audytu energetycznego ze wskazaniem rozwiązań poprawiających efektywność energetyczną budynku, w wyniku, których będzie on spełniał wymogi określone w dziale X Oszczędność energii i izolacyjność cieplna Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm), którego nowelizacja, przewidująca zwiększenie wymagań w zakresie efektywności energetycznej, weszła w życie 1 stycznia 2014 r. – normy obowiązujące od 1 stycznia 2021 r.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	7445,01 m ³
Powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku	-	2823,54 m ²
Powierzchnia zabudowy	-	488,75 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,40 m ⁻¹

4.2. Dokumentacja zdjęciowa budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

	Współczynnik przenikania U	W/(m ² •K)
Ściany zewnętrzne ocieplona	0,34	W/(m ² •K)
Ściana zewnętrzne cokół	1,43	W/(m ² •K)
Ściana zewnętrzna nieocieplona	1,46	W/(m ² •K)
Ściana w gruncie	1,54	W/(m ² •K)
Stropodach	0,68	W/(m ² •K)
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,54	W/(m ² •K)
Okna PVC	1,5	W/(m ² •K)
Okna drewniane	2,4	W/(m ² •K)
Luksfery	5,1	W/(m ² •K)
Drzwi zewnętrzne/bramy	1,8	W/(m ² •K)
Drzwi zewnętrzne/bramy	3,2	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	60,97 zł/GJ	60,97 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	10814,00 zł/(MW·m-c)	10814,00 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	250,02 zł/GJ	250,02 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)

c.w.u.		
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
☑ 100%		
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$h_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z izolowanymi 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: 12 godzin	$w_d = 0,910$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,784
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$h_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$h_{W,s} = 0,650$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,499
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	7445,01	
Krotność wymian powietrza	1,00	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą nastąpić 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
Ściany zewnętrzne ocieplona	Ściana średniej izolacyjności, $U=0,34$ [W/m ² K], wymaga przeprowadzenia termomodernizacji. Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnie wymaganych przepisów w zakresie izolacyjności cieplnej. Wymaga termomodernizacji. Przegroda nie podlega modernizacji z uwagi na zbyt długo okres zwrotu nakładów.
Ściana zewnętrzne cokół	Ściana o niskiej izolacyjności, wymaga przeprowadzenia termomodernizacji. Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnie wymaganych przepisów w zakresie izolacyjności cieplnej. Wymaga termomodernizacji. Projektowane ocieplenie styropianem o przenikalności $\lambda = 0,031$ [W/(m•K)] Powierzchnia ocieplenia: 1107,32 m ² . Współczynnik przenikania przed: $U=1,428$ [W/m ² K], po $U=0,192$ [W/m ² K].
Ściana zewnętrzna cokołowa	Ściana o niskiej izolacyjności, wymaga przeprowadzenia termomodernizacji. Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnie wymaganych przepisów w zakresie izolacyjności cieplnej. Wymaga termomodernizacji. Projektowane ocieplenie styropianem o przenikalności $\lambda = 0,031$ [W/(m•K)] Powierzchnia ocieplenia: 105,12 m ² . Współczynnik przenikania przed: $U=1,462$ [W/m ² K], po $U=0,195$ [W/m ² K].
Ściana w gruncie fundamentowa	Ściana o niskiej izolacyjności, wymaga przeprowadzenia termomodernizacji. Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnie wymaganych przepisów w zakresie izolacyjności cieplnej. Wymaga termomodernizacji. Projektowane ocieplenie styropianem twardym o przenikalności $\lambda = 0,035$ [W/(m•K)] Powierzchnia ocieplenia: 507,30 m ² . Współczynnik przenikania przed: $U=1,545$ [W/m ² K], po $U=0,240$ [W/m ² K].
Stropodach	Stropodach słabo ocieplony. Wymaga przeprowadzenia termomodernizacji. Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia obecnie wymaganych przepisów w zakresie izolacyjności cieplnej. Powierzchnia: 808,75 m ² Projektowane ocieplenie granulatem z wełny o przenikalności $\lambda = 0,040$ [W/(m•K)] i gr. 21 cm Współczynnik przenikania przed: $U=0,676$ [W/m ² K], po $U=0,149$ [W/m ² K].
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	Podłoga izolowana. Współczynnik przenikania ciepła: $U=0,54$ [W/m ² K]. Powierzchnia: 800,39 m ² . Przegroda nie podlega modernizacji z uwagi na zbyt długo okres zwrotu nakładów.
Okna PVC	Okna wymienione Współczynnik przenikania ciepła: $U=1,5$ [W/m ² K]. Nie podlega modernizacji Przegroda nie podlega modernizacji z uwagi na zbyt długo okres zwrotu nakładów.
Okna drewniane	Okna drewniane Współczynnik przenikania ciepła: $U=2,4$ [W/m ² K]. Wymagana wymiana na stolarkę okienną energooszczędną. Pow. 22,68 m ² Współczynnik przenikania przed: $U=2,4$ [W/m ² K], po $U=0,9$ [W/m ² K].
Luksfery	Ściany z luksfer Współczynnik przenikania ciepła: $U=5,1$ [W/m ² K]. Wymagana wymiana na stolarkę okienną energooszczędną. Pow. 35,20 m ² Współczynnik przenikania przed: $U=5,1$ [W/m ² K], po $U=0,9$ [W/m ² K].
System grzewczy	Budynek ogrzewany z wymiennikowni, która znajduje się w części budynku należącej do Policji Urząd Miast rozlicza się za ciepło ryczałtem na podstawie zajmowanej powierzchni. Węzeł nie podlega modernizacji.

	Grzejniki częściowo wymienione na nowe panelowe, częściowo stare żeliwne bez zaworów termostatycznych. Nie podlega modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda przygotowywana w pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych, które zasilają grupy punktów czerpanych w łazienkach. Nie podlega modernizacji.

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		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Granulat z wełny szklanej 040 lub równoważny materiał wdmuchiwany, $\lambda=0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	808,75m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	808,75m ²	
Stopniodni: 3740,62 dzień·K/rok	$t_{wo}=20,00$ °C	$t_{zo}=-20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	60,97	60,97	60,97
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	10814,00	10814,00	10814,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	21	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,676	0,149	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,48	6,73	7,23
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,25	5,75
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	176,71	38,84	36,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0219	0,0048	0,0045
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	10620,02	10826,97
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	100,00	110,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	99476,25	109423,88
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,37	10,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 99476,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian twardy, $\lambda = 0,037$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	507,30m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	507,30m ²	
Stopniodni: 3740,62 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	60,97	60,97	60,97	60,97
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	10814,00	10814,00	10814,00	10814,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,545	0,245	0,215	0,192
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,65	4,08	4,65	5,22
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,43	4,00	4,57
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	253,28	40,23	35,28	31,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0298	0,0047	0,0041	0,0037
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	16240,85	16617,88	16912,35
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	300,00	310,00	320,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	187193,70	193433,49	199673,28
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,53	11,64	11,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 187193,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,53 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzne nieocieplona		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa grafitowa, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	962,89m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1107,32m ²	
Stopniodni: 3740,62 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,81$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	60,97	60,97	60,97	60,97
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	10814,00	10814,00	10814,00	10814,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,428	0,195	0,204	0,192
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	5,12	4,89	5,22
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,42	4,19	4,52
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	444,51	68,08	63,59	59,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0548	0,0084	0,0078	0,0073
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	28968,71	29314,07	29616,71
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	250,00	260,00	270,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	340501,98	354122,06	367742,13
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,75	12,08	12,42

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 340501,98 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,75 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

...

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokołowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa grafitowa 031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	87,60m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	105,12m ²	
Stopniodni: 3740,62 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	60,97	60,97	60,97
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	10814,00	10814,00	10814,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,462	0,192	0,181
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,68	5,20	5,52
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,52	4,84
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	41,38	5,44	5,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0051	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	2768,27	2792,76
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	350,00	360,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	45254,16	46547,14
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,35	16,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 45254,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,35 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

...

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Nie podlega modernizacji.

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	2823,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² •doba)]	0,35
Czas użytkowania τ	[h]	16,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,70
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,65
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	95,35
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	5,50

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	60,97
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	10814,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	1053,54
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2172
Sprawność systemu grzewczego		0,784
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

Informacje uzupełniające:
Nie podlega modernizacji

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	99476,25 zł	9,37
2.	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	34636,80 zł	10,27
3.	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	187193,70 zł	11,53
4.	Modernizacja przegrody	340501,98 zł	11,75
5.	Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'	22317,12 zł	14,78
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokołowa	45254,16 zł	16,35
7.	Modernizacja przegrody	109593,00 zł	67,68
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	99476,25
2	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	34636,80
3	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	187193,70
4	Modernizacja przegrody	340501,98
5	Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'	22317,12
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokołowa	45254,16
7	Modernizacja przegrody	109593,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		838973,01

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody Stropodach	99476,25
2	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	34636,80
3	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	187193,70
4	Modernizacja przegrody	340501,98
5	Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'	22317,12
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokołowa	45254,16
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		729380,01

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	99476,25
2	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	34636,80
3	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	187193,70
4	Modernizacja przegrody	340501,98
5	Modernizacja przegrody OZ DRE 'Wentylacja grawitacyjna'	22317,12
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		684125,85

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	99476,25
2	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	34636,80
3	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	187193,70
4	Modernizacja przegrody	340501,98
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		661808,73

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	99476,25
2	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	34636,80
3	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	187193,70
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		321306,75

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	99476,25
2	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna'	34636,80
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		134113,05

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	99476,25
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		99476,25

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 ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,2172	1053,54	19,71	2823,54	7445,01	7445,01	7445,01	29,34	0,40
1	0,1395	396,03	19,71	2823,54	7445,01	7445,01	7445,01	16,51	0,40
2	0,1421	415,01	19,71	2823,54	7445,01	7445,01	7445,01	16,86	0,40
3	0,1465	447,76	19,71	2823,54	7445,01	7445,01	7445,01	17,45	0,40
4	0,1479	457,85	19,71	2823,54	7445,01	7445,01	7445,01	17,45	0,40
5	0,1943	819,80	19,71	2823,54	7445,01	7445,01	7445,01	23,68	0,40
6	0,1943	864,89	19,71	2823,54	7445,01	7445,01	7445,01	27,05	0,40
7	0,2002	913,01	19,71	2823,54	7445,01	7445,01	7445,01	27,05	0,40

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Q _{h0,1co}	Q _{0,1cwu}	h _{0,1}	W _{t0,1}	W _{d0,1}	Q _{0,1}	O _{0,1}	DO	%DO
	q _{h0,1co}	q _{0,1cwu}							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	1053,54 0,2172	95,35 0,0055	0,78	0,85	0,91	1134,67	115398,90	---	---
1	396,03 0,1395	95,35 0,0055	0,78	0,85	0,91	486,03	65760,20	49638,70	43,01
2	415,01 0,1421	95,35 0,0055	0,78	0,85	0,91	504,76	67239,52	48159,38	41,73
3	447,76 0,1465	95,35 0,0055	0,78	0,85	0,91	537,06	69786,42	45612,48	39,53
4	457,85 0,1479	95,35 0,0055	0,78	0,85	0,91	547,02	70569,96	44828,94	38,85
5	819,80 0,1943	95,35 0,0055	0,78	0,85	0,91	904,08	98358,07	17040,83	14,77
6	864,89 0,1943	95,35 0,0055	0,78	0,85	0,91	948,57	101070,33	14328,58	12,42
7	913,01 0,2002	95,35 0,0055	0,78	0,85	0,91	996,04	104732,40	10666,51	9,24

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	838973,01	49638,70	57,17	419486,50	134235,68
2.	729380,01	48159,38	55,52	364690,00	116700,80
3.	684125,85	45612,48	52,67	342062,92	109460,14
4.	661808,73	44828,94	51,79	330904,36	105889,40
5.	321306,75	17040,83	20,32	160653,38	51409,08
6.	134113,05	14328,58	16,40	67056,53	21458,09
7.	99476,25	10666,51	12,22	49738,13	15916,20

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	838973,01 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	49638,70 zł	tj.	43,01 %

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Nakłady inwestycyjne [zł]	Czas zwrotu SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Stropodach Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat z wełny szklanej 040 lub równoważny materiał wdmuchiwany o gr. 21 cm i $\lambda = 0,040$ W/mK (lub równoważne)	99476,25	9,37
2.	Modernizacja przegrody Luksfery 'Wentylacja grawitacyjna' Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900$ W/(m ² •K)	34636,80	10,27
3.	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa twardy o gr. 12 cm i $\lambda = 0,035$ W/mK (lub równoważne)	187193,70	11,53
4.	Modernizacja przegrody Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa grafitowa 031 o gr. 12 cm i $\lambda = 0,031$ W/mK (lub równoważne)	340501,98	11,75
5.	Modernizacja przegrody OZ DRE Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900$ W/(m ² •K)	22317,12	14,78
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokołowa Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa grafitowa 031 o gr. 14 cm i $\lambda = 0,031$ W/mK (lub równoważne)	45254,16	16,35

ZESTAWIENIE OBLICZEŃ

	Powierzchnia modernizowana [m ²]	Maksymalny koszt jednostkowy brutto [zł/m ²]	Maksymalny koszt całkowity brutto [zł]	Współczynnik	
				Przed modernizacją [W/m ² K]	Po modernizacji [W/m ² K]
Modernizacja przegrody Stropodach	808,75	100,00	99476,25	0,68	0,15
Modernizacja przegrody Luksfery	35,20	800,00	34636,80	5,10	0,90
Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	507,30	300,00	187193,70	1,54	0,25
Modernizacja przegrody	1107,32	250,00	340501,98	1,43	0,20
Modernizacja przegrody OZ DRE	22,68	800,00	22317,12	2,40	0,90
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cokołowa	105,12	350,00	45254,16	1,46	0,19

ZAPOTRZEBOWANIE CAŁKOWITE NA CIEPŁO GRZEWCZE

Przed realizacją zadania	Po realizacji zadania	Różnica	Zmniejszenie procentowe
1134,67 GJ/rok	486,03 GJ/rok	648,64 GJ/rok	57,17 %

Załączniki

Załącznik nr 1. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego.

Załącznik nr 2. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu po modernizacji.

Załącznik nr 3. Efekt ekologiczny

Załącznik nr 1. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	19,71	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	2823,5	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	5,3	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	1044709800	J/K									
Stała czasowa budynku	t	60,3	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,2	-									
-	a_H	5,0	-									
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	-0,9	-2,8	4,9	9,7	13,3	17,4	19,5	17,5	12,8	7,1	-0,5	-1,2
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	4958 9	4891 9	3563 4	2330 8	1542 3	5379	505	5317	1608 9	3034 0	4705 8	5031 0
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	453,8 8	409,9 6	453,8 8	439,2 4	453,8 8	439,2 4	453,8 8	453,8 8	439,2 4	453,8 8	439,2 4	453,8 8
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	5004 3	4932 9	3608 7	2374 7	1587 7	5818	959	5771	1652 9	3079 4	4749 7	5076 4
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	6839	7235	1177 4	1542 1	2125 2	2079 4	2279 2	1887 1	1453 2	9643	6091	5453
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1118 8	1010 5	1118 8	1082 7	1118 8	1082 7	1118 8	1118 8	1082 7	1118 8	1082 7	1118 8
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1802 7	1734 0	2296 2	2624 8	3244 0	3162 1	3398 0	3005 9	2535 9	2083 1	1691 8	1664 1
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,24	0,24	0,43	0,76	1,41	3,95	45,18	3,80	1,06	0,46	0,24	0,22
$g_{H,1}$	0,23	0,24	0,34	0,59	1,08	0,00	0,00	0,00	0,76	0,35	0,23	0,23
$g_{H,2}$	0,24	0,34	0,59	1,08	2,68	0,00	0,00	0,00	2,43	0,76	0,35	0,23
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,55	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,93	0,67	0,25	0,02	0,26	0,81	0,99	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	5579 0,81	5547 9,45	3027 0,39	1037 9,63	1351, 28	6,06	0,00	7,19	3429, 08	2455 9,62	5313 1,31	5824 6,87
Całkowita ilość ciepła	2455	2419	1774	1171	7873	2957	588	2938	8187	1515	2331	2491

przeszono 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	8	8	3	3						8	1	1
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	7414 7	7311 7	5337 7	3502 0	2329 6	8335	1093	8255	2427 7	4549 8	7036 9	7522 2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											292651,7	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O	2823,54	7445,01	19,71	292651,69
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	292651,69

Załącznik nr 2. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu po modernizacji

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy		q_i	19,71	°C								
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze		A_f	2823,5	m ²								
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi		q_{int}	5,3	W/m ²								
Pojemność cieplna budynku		C_m	1044709800	J/K								
Stała czasowa budynku		t	104,0	h								
Udział granicznych potrzeb ciepła		$g_{H,lim}$	1,1	-								
-		a_H	7,9	-								
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	-0,9	-2,8	4,9	9,7	13,3	17,4	19,5	17,5	12,8	7,1	-0,5	-1,2
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	1855 6	1830 5	1333 4	8722	5771	2013	189	1990	6021	1135 3	1760 9	1882 6
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	453,8 8	409,9 6	453,8 8	439,2 4	453,8 8	439,2 4	453,8 8	453,8 8	439,2 4	453,8 8	439,2 4	453,8 8
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1901 0	1871 5	1378 8	9161	6225	2452	643	2444	6460	1180 7	1804 8	1928 0
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	6839	7235	1177 4	1542 1	2125 2	2079 4	2279 2	1887 1	1453 2	9643	6091	5453
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1118 8	1010 5	1118 8	1082 7	1118 8	1082 7	1118 8	1118 8	1082 7	1118 8	1082 7	1118 8
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1802 7	1734 0	2296 2	2624 8	3244 0	3162 1	3398 0	3005 9	2535 9	2083 1	1691 8	1664 1
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,42	0,41	0,75	1,31	2,44	6,82	77,97	6,55	1,83	0,80	0,42	0,38
$g_{H,1}$	0,40	0,42	0,58	1,03	1,87	0,00	0,00	0,00	1,31	0,61	0,40	0,40
$g_{H,2}$	0,42	0,58	1,03	1,87	4,63	0,00	0,00	0,00	4,19	1,31	0,61	0,40
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,97	0,74	0,41	0,15	0,01	0,15	0,55	0,96	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	2475 7,34	2486 4,65	8394, 44	624,7 6	6,65	0,00	0,00	0,00	52,80	6138, 35	2368 1,55	2676 0,52

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	2455 8	2419 8	1774 3	1171 3	7873	2957	588	2938	8187	1515 8	2331 1	2491 1
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4311 4	4250 4	3107 7	2043 4	1364 4	4969	777	4927	1420 8	2651 1	4092 0	4373 7
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											115281,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref						
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło	
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok	
1	Strefa O	2823,54	7445,01	19,71	115281,08	
Całkowite zapotrzebowanie strefy					$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	115281,08

Załącznik nr 3. Efekt ekologiczny

Suma kwalifikowanych kosztów realizacji projektu (Ki) *	Koszty eksploatacyjne przed modernizacją rocznie (O1)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie (O2)	Różnica kosztów eksploatacyjnych (O = O1-O2)	Efekt ekologiczny (końcowy efekt redukcji emisji Mg CO2)
zł	zł	zł	zł	Mg
838973,01	115398,9	65760,2	49638,7	61,471
Prosty czas zwrotu SPBT			lata	16,90
Koszt efektu energetycznego KEE			zł/(GJ/rok)	1293,434
Koszt redukcji emisji KRE (I / ?E)			zł/Mg CO2	3 576

Ograniczenie emisji zanieczyszczeń w skali roku	Przed realizacją zadania [Mg/rok]	Po realizacji zadania [Mg/rok]	Efekt ekologiczny [Mg/rok]
CO ₂	116,983	55,512	61,471
Zużycie paliwa / energii	Przed realizacją zadania	Po realizacji zadania	Zmniejszenie zużycia paliwa/energii
	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
	315,186	135,008	180,178
Zmniejszeni zapotrzebowania na energię do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	Efekt ekologiczny [GJ/rok]		
	648,64		
Wskaźnik emisji mpec	[kg/GJ]	94,77	
Wskaźnik emisji e.e.	[kg/GJ]	193,89	