



Audyt Energetyczny Budynku

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO
PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA
21.11.2008r.

Budynek w Grzymałowie 18
26-333 Grzymałów

województwo: łódzkie

Opracowanie sporządził



ul. Częstochowska 63
93-121 Łódź

biuro@phin.pl
www.phin.pl

tel. +48 42 250 79 93
fax +48 42 250 79 94

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1987 r
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Paradyż ul. Konecka 4 kod 26-333 Paradyż	1.4. Adres budynku	
		kod 26-333 Grzymałów	Grzymałów 18
		powiat opoczyński	
		woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
PHIN Inwestycje Sp. z o.o. REGON: 101371416 92-121 Łódź ul. Częstochowska 63			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Radosław Maciak, 90-553 Łódź, ul. Kopernika 64a/95 PESEL: 75032108271 kurs KAPE 1999; upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08		<div style="color: blue; font-weight: bold;">Audytór Energetyczny</div>  <div style="color: blue; font-size: small;">mgr inż. Radosław Maciak kurs KAPE 99/133 upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08</div>	
		podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
1	mgr inż. Paulina Czubakowska 	analiza techniczno-ekonomiczna	
5. Miejscowość			
	Łódź	Data wykonania opracowania	wrzesień 2017 r.
6. Spis treści			
1.	Strona tytułowa		str. 1
2.	Karta audytu energetycznego		str. 2
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		str. 4
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 5
5.	Ocena stanu technicznego budynku		str. 10
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 12
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 13
8.	Opis wariantu optymalnego		str. 27

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna - ściany murowane	tradycyjna - ściany murowane
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	330,00	330,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	161,32	161,32
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	93,32	93,32
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	1	1
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Podgrzewacze elektryczne	Podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Piece węglowe pomieszczeniowe	Powietrzna pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,49	0,49
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściana zewnętrzna	0,74	0,20
2.	Stropodach	0,45	0,15
3.	Okno PCV	1,50	1,50
4.	Okno drewniane	4,30	0,90
5.	Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji	5,00	1,30
6.	Drzwi zewnętrzne stalowe izolowane	1,30	1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,70	2,60
2.	Sprawność przesyłania	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,70	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,85	0,85
4.	Sprawność akumulacji	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/piony wentylacyjne	okna/piony wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	308	237
4.	Liczba wymian [l/h]	0,93	0,72

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	10,3	5,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,6	0,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	129,4	63,1
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	251,0	29,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	5,6	5,6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	385,2	187,7
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	747,2	86,3
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	61%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie ³⁾ [zł]	49,12	62,49
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł]	-	-
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł]	107,09	107,09
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na miesiąc ⁴⁾ [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	11,01	1,68
6.	Miesięczna opłata abonamentowa/ stała miesięczna [zł]	3,14	3,14
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	62,49	62,49
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		123 740	
Planowane koszty całkowite [zł]		123 740	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		86,5%	
Premia termomodernizacyjna [zł]		19 798	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		10 448	

1) dla budynku o składającym 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

2) energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

3) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

4) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2

2) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	
3.1. Dokumentacja projektowa:	
Brak, własne pomiary inwentaryzacyjne.	
3.2. Inne dokumenty	
Normy i rozporządzenia: ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690 wraz z późn. zmianami). ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.” ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.	
3.3. Osoby udzielające informacji	
Urząd Gminy Paradyż - p. Paulina Ciach	
3.4. Data wizji lokalnej	
wrzesień 2017 r.	
3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)	
<ul style="list-style-type: none">- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:<ul style="list-style-type: none">• ocieplenie ścian zewnętrznych,• ocieplenie stropodachu• wymiana starej stolarki• modernizacja instalacji c.o.	
3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia	
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	123 740 zł

Audyt energetyczny budynku w Grzymałowie 18
26-333 Grzymałów

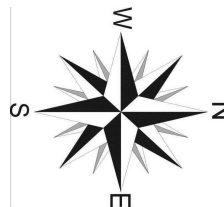
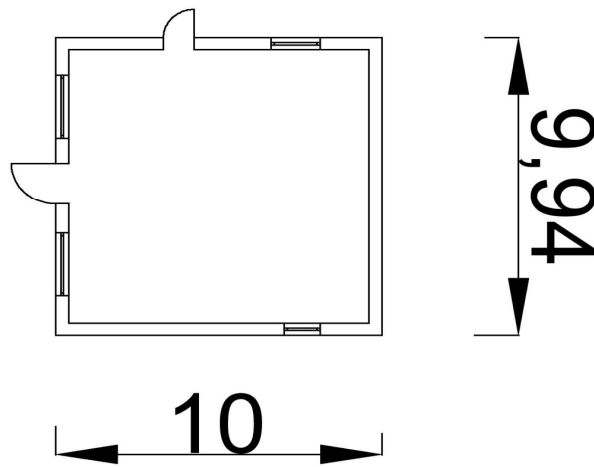
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
4a. Ogólne dane o budynku				
Własność	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk.-usługowy	inny:	użyteczności publicznej X
Adres	Grzymałów 18, 26-333 Grzymałów			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy	1987 r		Rok zasiedlenia	1987 r			
Technologia budynku	UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75	
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾	[m ²]	100,00	10	Budynek podpiwniczony	Nie	
2	Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	430,60	11	Liczba klatek schodowych	0	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	330,00	12	Liczba kondygnacji	1	
4	Powierzchnia użytkowa budynku ¹⁾	[m ²]	93,32	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,30	
5	Powierzchnia korytarzy + klatek	[m ²]	5,00	14	Liczba użytkowników	1	
7	Powierzchnia usługowa budynku	[m ²]	63,00	16	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	2	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	93,32	17	Liczba pomieszczeń z WC osobno	Brak danych	

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna
Rzut parteru



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Dane ogólne:

Budynek w Grzymałowie 18 powstał w 1987 roku. Budynek posiada jedną kondygnację nadziemną i nie jest podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne wykonane z pustaków o grubości 40 cm.

Stropodach:

Stropodach o nieznannej strukturze. Przyjęto współczynnik przenikania ciepła $U=0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg PN-82/B-02020.

Stolarka okienna i drzwiowa:

Część okien wymieniona o współczynniku przenikania ciepła $U=1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, jedno okienoj drewniane w złym stanie ($U=4,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$). Drzwi stalowe bez izolacji ($U=5,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), oraz stalowe z izolacją ($U=2,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$).

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkowita m^2	U_k $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna	-	163,41	0,74				
4	Stropodach	H	100,00	0,45				
8	Okno PCV	-			7,95	1,50		
10	Okno drewniane	-					0,77	4,30
11	Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji						3,13	5,00
12	Drzwi zewnętrzne stalowe izolowane	-					2,02	2,60

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	10,3
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	[kW]	0,6
3.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	10,3
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	0,6
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	129,4
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	251,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	49,12
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródłem ciepła w budynku są indywidualne piece węglowe pomieszczeniowe.
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	-
4.	Rodzaje grzejników	Brak.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Brak.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/12
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Brak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji			
Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,70
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,70
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_0	0,49
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych.
2.	Piony i ich izolacja	Brak.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak.
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c (określone na podstawie)	0,47 (wg obliczeń)

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynek ogrzewany piecami pomieszczeniowymi węglowymi.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	308

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne i stropodach budynku posiadają współczynniki przenikania ciepła, które nie spełniają obecnie obowiązujących norm.

5.2. Okna i drzwi

Okna PCV o dobrym współczynniku przenikania ciepła. Stolarka okienna drewniana w złym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne stalowe o słabym współczynniku przenikania ciepła.

5.3 System grzewczy

Budynek ogrzewany piecami pomieszczeniowymi węglowymi.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana przez podgrzewacze elektryczne.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <p>Ściana zewnętrzna U = 0,74</p> <p>Stropodach U = 0,45</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [W/(m²K)]*</p> <p>dla ścian U ≤ 0,20</p> <p>dla stropodachu U ≤ 0,15</p>
2	<p><u>Okna i drzwi</u> Okna PCV o dobrym współczynniku przenikania ciepła. Stalarka okienna drewniana w złym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne stalowe o słabym współczynniku przenikania ciepła.</p>	<p>Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych oraz okna drewnianego.</p>
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u> Istniejąca instalacja wentylacji nie zapewnia wystarczającej ilości świeżego powietrza.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji instalacji wentylacyjnej.</p>
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> C.w.u. przygotowywane przez podgrzewacze elektryczne.</p>	<p>Nie przewiduje się moderniacji ciepłej wody użytkowej.</p>
5	<p><u>System grzewczy</u> Budynek ogrzewany za pomocą pomieszczeniowych piecy węglowych.</p>	<p>Przewiduje się budowę instalacji grzewczej (montaż grzejników, przewodów, montaż zaworów termostatycznych oraz wymianę źródła ciepła)</p>

* przyjęto wartości współczynnika U [W/(m²*K)] obowiązujące od stycznia 2021r., wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) - zał. 2, tab. 1.1

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu styropapą.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicą	Nie dotyczy
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana drzwi zewnętrznych o niskim współczynniku przenikania ciepła oraz okna drewnianego.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Nie dotyczy
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż źródła ciepła oraz instalacji grzewczej, na grzejniki z regulacją P-2K.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie: Ściana zewnętrzna Ocieplenie: Stropodach
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Ulepszenie: Modernizacja systemu centralnego ogrzewania
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Okno drewniane Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji Drzwi zewnętrzne stalowe izolowane

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- 1) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- 2) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 3) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym			Po termomodernizacji		
				jedn.			jedn.
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$		20,0		$^{\circ}\text{C}$	20,0		$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}		-20,0		$^{\circ}\text{C}$	-20,0		$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych		3 831		dzień K/rok	3 831		dzień K/rok
		Energia elektr.	Węgiel		Biomasa	Energia elektr.	
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Stała O_{0m} O_{1m}	-	0,00	zł/rok	0,00	5,67	zł/kW
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	-	49,12	zł/GJ	50,02	62,49	zł/GJ
	Abonament / stała miesięczna A_{b0} A_{b1}	-	0,00	zł/m-c	0,00	3,14	zł/m-c
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Stała O_{0m} O_{1m}	5,67	0,00	zł/kW	0,00	5,67	zł/kW
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	62,49	49,12	zł/GJ	50,02	62,49	zł/GJ
	Abonament / stała miesięczna A_{b0} A_{b1}	3,14	0,00	zł/m-c	0,00	3,14	zł/m-c

Ceny z podatkiem 23% VAT. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 1		
				Ściana zewnętrzna		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	= 163,41 m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A_{kosz}	= 188 m ²	
		liczba stopniodni dla wybranej przegrody		Sd	= 3 831 dzień·K/rok	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20$ W(m ² ·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20$ W(m ² ·K)						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,25	3,75	4,25
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,346	4,596	5,096	5,596
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	40,2	11,8	10,6	9,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0049	0,0014	0,0013	0,0012
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		1 395	1 454	1 498
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		192	199	205
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		36 081	37 330	38 578
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		25,86	25,67	25,75
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,74	0,22	0,20	0,18
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej zawierającej obróbkę węgaraków i ocieplenia ścian poniżej terenu A_{koszt}						
Uwagi:						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 162 zł/m²						
z podatkiem VAT stanowi: 199 zł/m² dla grubości 0,15 cm						
Ocieplenie ścian 1 m poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 37 330 zł		SPBT= 25,67 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga: 2		
				Stropodach		
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat		A	=	100,00 m ²
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia		A_{kosz}	=	105 m ²
		liczba stopniodni dla wybranej przełoga		Sd	=	3 831 dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu za pomocą styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15$ W/(m ² ·K)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie najniższy czas zwrotu oraz spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15$ W/(m ² ·K)						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,00	4,50	5,00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,222	6,222	6,722	7,222
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	14,9	5,3	4,9	4,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0018	0,0006	0,0006	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		472	491	506
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		387	403	418
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		40 656	42 284	43 911
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		86,14	86,12	86,78
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,45	0,16	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen rynkowych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni usprawnianej A_{koszt}						
Koszt uwzględnia demontaż i utylizację eternitu.						
Uwagi:						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 327 zł/m² z podatkiem VAT stanowi: 403 zł/m² dla grubości 18 cm						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		42 284 zł		SPBT= 86,12 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie:	
				Okno drewniane	
Dane: powierzchnia okien drewnianych		$A_{ok} = 0,77 \text{ m}^2$			
		$V_{nom} = \Psi = 5 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$C_w = 1,0$		$Sd = 3\ 831$	dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U					
wariant 1 : okno PCV aluminiowe o współczynni		U= 0,9	W/m ² *K		
wariant 2 : okno drewniane o współczynniku		U= 0,9	W/m ² *K		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	4,30	0,9	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	0,70
		Cm	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	1	0	0
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/rok	1	0	0
5	Q ₀ , Q ₁ = (4) + (5)	GJ/rok	2	0	0
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0001	0,0000	0,0000
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0001	0,0001	0,0001
8	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)	MW	0,0002	0,0001	0,0001
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		98	98
10	Koszt jednostkowy okien N _{OK}	zł		1 000	1 500
11	Koszt wymiany okien N _{OK}	zł		770	1 155
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien N _z	zł		0	0
14	Koszt N _w +N _{OK}			770	1 155
15	SPBT = (N _{OK} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		7,84	11,76
Podstawa przyjętych wartości N_U					
wariant 1 : okno PCV aluminiowe o współczynni		U= 0,9	W/m ² *K	wycena na podstawie średnich cen	
	Koszt wymiany okien	0,77 m ²	·	1 000 zł	= 770 zł
wariant 2 : okno drewniane o współczynniku		U= 0,9	W/m ² *K	wycena na podstawie średnich cen	
	Koszt wymiany okien	0,77 m ²	·	1 500 zł	= 1 155 zł
Wybrany wariant : 1		Koszt :	770 zł	SPBT=	7,84 lat

Audyty energetyczny budynku w Grzymałowie 18
26-333 Grzymałów

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie:	
					Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji	
Dane: powierzchnia drzwi $A_{ok} = 3,13 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 5 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$ Sd= 3 831 dzień·K/rok						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U						
wariant 1 : drzwi PCV o współczynniku U= 1,3 W/m²*K wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku U= 1,3 W/m²*K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	5,00	1,3	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	1,00	
		Cm	-	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	5	1	1	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/rok	1	1	1	
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/rok	6	2	2	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0006	0,0002	0,0002	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0001	0,0001	0,0001	
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0007	0,0003	0,0003	
9	Roczna oszczędność kosztów $Q_{1U}/O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok	$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})/O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	196	196	
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		1 000	1 500	
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		3 130	4 695	
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien N_z	zł		0	0	
14	Koszt N_w+N_{OK}			3 130	4 695	
15	SPBT = (N_{ok}+N_w)/ΔO_{ru}	lata		15,93	23,89	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
wariant 1 : drzwi PCV o współczynniku U= 1,3 W/m²*K wycena na podstawie średnich cen Koszt wymiany drzwi 3,13 m² · 1 000 zł = 3 130 zł						
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku U= 1,3 W/m²*K wycena na podstawie średnich cen Koszt wymiany drzwi 3,13 m² · 1 500 zł = 4 695 zł						
Wybrany wariant : 1		Koszt	3 130 zł	SPBT=	15,93 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie:	
				Drzwi zewnętrzne stalowe izolowane	
Dane: powierzchnia drzwi		$A_{ok} = 2,02 \text{ m}^2$			
		$V_{nom} = \Psi = 5 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$C_w = 1,0$	$Sd = 3\ 831$	dzień·K/rok	
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U					
wariant 1 : drzwi PCV o współczynniku		U= 1,3	W/m ² *K		
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		U= 1,3	W/m ² *K		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	2,60	1,3	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,30	1,00
		Cm	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	2	1	1
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/rok	1	1	1
5	Q ₀ , Q ₁ = (4) + (5)	GJ/rok	3	2	2
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0002	0,0001	0,0001
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0001	0,0001	0,0001
8	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)	MW	0,0003	0,0002	0,0002
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		49	49
10	Koszt jednostkowy okien N _{OK}	zł		1 000	1 500
11	Koszt wymiany okien N _{OK}	zł		2 020	3 030
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien Nz	zł		0	0
14	Koszt N _w +N _{OK}			2 020	3 030
15	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		41,12	61,68
Podstawa przyjętych wartości N_U					
wariant 1 : drzwi PCV o współczynniku		U= 1,3	W/m ² *K	wycena na podstawie średnich cen	
	Koszt wymiany drzwi	2,02 m ²	·	1 000 zł	= 2 020 zł
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		U= 1,3	W/m ² *K	wycena na podstawie średnich cen	
	Koszt wymiany drzwi	2,02 m ²	·	1 500 zł	= 3 030 zł
Wybrany wariant : 1		Koszt	2 020 zł	SPBT=	41,12 lat

7.2.5. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{0co} = 129,41$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Źródłem ciepła dla budynku są dwa kotły węglowe.

Opis wariantów usprawnienia

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed modernizacją		po modernizacji	
				Wariant 1	Wariant 2
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,70	0,65	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	1,00	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,70	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	0,95	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,49	0,52	2,09
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	0,95	0,95	0,95

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
		Wariant 1	Wariant 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Budynek ogrzewany piecami pomieszczeniowymi węglowymi.	Źródłem ciepła dla budynku jest kocioł na biomasę.	Źródłem ciepła dla budynku jest powietrzna pompa ciepła napędzana elektrycznie.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Źródło ciepła w pomieszczeniu.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w przestrzeni ogrzewanej. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.	
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Piece pomieszczeniowe węglowe.	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi oraz głowicami w zakresie P-2K.	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika buforowego.	Zasobnik buforowy.	Zasobnik buforowy.
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d i w ciągu tygodnia w_t	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym.

7.2.6.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				Wariant 1	Wariant 2
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,010	0,010	0,010
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	129,41	129,41	129,41
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,49	0,52	2,09
4	Obniżenie dobowe	-	0,95	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	251	236	59
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	12 330,21	11 804,72	3 686,96
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00	58,53
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00	37,64
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	12 330	11 805	3 783
11	Różnica	zł/rok		525	8 547
12	Koszt	zł		38 781	38 206
13	SPBT	lat		73,80	4,47
Podstawa przyjętych wartości Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie (z VAT)					
Wariant 1:					
Wymiana instalacji grzewczej i montaż kotła na biomasę:					
Przyjęto do obliczeń 7 szt. grzejników					
Instalacja c.o.: 50 szt. * 1845zł/szt.= 12 915 zł					
Kocioł na biomasę z automatyką: 25 866 zł					
Wymiana instalacji grzewczej oraz montaż powietrznej pompy ciepła, napędzanej energią elektryczną:					
Przyjęto do obliczeń 7 szt. grzejników					
Instalacja c.o.: 50 szt. * 1845zł/szt.= 12 915 zł					
Powietrzna pompa elektryczna 25 291 zł					
Wybrany wariant: 2		KOSZT	38 206 zł	SPBT	4,47 lat

7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego		Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2		3	4
1	Ulepszenie:	Modernizacja systemu grzewczego	38 206 zł	4,47
2	Ulepszenie:	Okno drewniane	770 zł	7,84
3	Ulepszenie:	Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji	3 130 zł	15,93
4	Ocieplenie:	Ściana zewnętrzna	37 330 zł	25,67
7	Ulepszenie:	Drzwi zewnętrzne stalowe izolowane	2 020 zł	41,12
8	Ocieplenie:	Stropodach	42 284 zł	86,12

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X
2	Okno drewniane	X	X	X	X	X	
3	Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji	X	X	X	X		
4	Ściana zewnętrzna	X	X	X			
5	Drzwi zewnętrzne stalowe izolowane	X	X				
6	Stropodach	X					

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6	123 740
2	1+2+3+4+5	81 456
3	1+2+3+4	79 436
4	1+2+3	42 106
5	1+2	38 976
6	1	38 206

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. 1)	η	$w_d * w_t$	$Q_{co} * w_d + w_t$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok		zł/rok	MW		GJ/rok	zł/rok			
1	0,0057	63	2,09	0,95	29,0	1 882	0,0006	5,6	457	0,0063	35	2 340	222	10 448
2	0,0069	80	2,09	0,95	37,0	2 389	0,0006	5,6	457	0,0075	43	2 847	214	9 941
3	0,0074	87	2,09	0,95	40,0	2 579	0,0006	5,6	457	0,0080	46	3 037	211	9 751
4	0,0101	126	2,09	0,95	58,0	3 719	0,0006	5,6	457	0,0107	64	4 177	193	8 611
5	0,0102	128	2,09	0,95	58,0	3 720	0,0006	5,6	457	0,0108	64	4 178	193	8 610
6	0,0103	130	2,09	0,95	59,0	3 783	0,0006	5,6	457	0,0109	65	4 241	192	8 547
0-stan istniejący	0,0103	129	0,49	0,95	251,0	12 330	0,0006	5,6	457	0,0109	257	12 788		

 wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

Audyt energetyczny budynku w Grzymałowie 18
26-333 Grzymałów

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N zł	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0 - Q_1) / Q_0 * 100\%$ %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
					[zł, %]	[zł, %]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	Dwukrotność rocznej oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja systemu grzewczego Okno drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji Ściana zewnętrzna Drzwi zewnętrzne stalowe izolowane Stropodach	123 740	10 448	86,5%	0 0,0%	123 740 100,0%	24 748	19 798	20 895
2	Modernizacja systemu grzewczego Okno drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji Ściana zewnętrzna Drzwi zewnętrzne stalowe izolowane	81 456	9 941	83,4%	0 0,0%	81 456 100,0%	16 291	13 033	19 882
3	Modernizacja systemu grzewczego Okno drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji Ściana zewnętrzna	79 436	9 751	82,2%	0 0,0%	79 436 100,0%	15 887	12 710	19 502
4	Modernizacja systemu grzewczego Okno drewniane Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji	42 106	8 611	75,2%	0 0,0%	42 106 100,0%	8 421	6 737	17 222
5	Modernizacja systemu grzewczego Okno drewniane	38 976	8 610	75,2%	0 0,0%	38 976 100,0%	7 795	6 236	17 220
6	Modernizacja systemu grzewczego	38 206	8 547	74,8%	0 0,0%	38 206 100,0%	7 641	6 113	17 094

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego
- Ulepszenie: Okno drewniane
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji
- Ocieplenie: Ściana zewnętrzna
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe izolowane
- Ocieplenie: Stropodach

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 86,5% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł co spełnia oczekiwania inwestora;

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego Budowa instalacji grzewczej w budynku, montaż grzejników płytowych stalowych z zaworami termostatycznymi. Budowa źródła ciepła w postaci powietrznej pompy ciepła zasilanej elektrycznie, wraz z automatyką i armaturą regulacyjną. Koszt usprawnienia: 38 206 zł
2. Ulepszenie: Okno drewniane Wymiana starej stolarki okiennej na nową o współczynniku $U=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Koszt usprawnienia: 770 zł
3. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe bez izolacji Wymiana starej stolarki drzwiowej na nową o współczynniku $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Koszt usprawnienia: 3 130 zł
4. Ocieplenie: Ściana zewnętrzna Ocieplenie ścian zewnętrznych i ścian poniżej gruntu styropianem o współczynniku $\lambda=0,040 \text{ W}/\text{mK}$ o grubości 15 cm. Koszt usprawnienia: 37 330 zł
5. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe izolowane Wymiana starej stolarki drzwiowej na nową o współczynniku $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Koszt usprawnienia: 2 020 zł
6. Ocieplenie: Stropodach Ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku $\lambda=0,040 \text{ W}/\text{mK}$ o grubości 18 cm. Koszt usprawnienia: 42 284 zł
Roboty towarzyszące: <ul style="list-style-type: none">- wymiana obróbek blacharskich- demontaż i ponowny montaż krat okiennych wraz z odnowieniem- demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowej wraz z uzupełnieniem- prace remontowe przy podestach do drzwi zewnętrznych- demontaż i ponowny montaż wraz z odnowieniem elementów zamontowanych na elewacji- demontaż i utylizacja płyt eternitowych- prace związane z naprawami po ułożeniu nowych instalacji oraz pracach montażowych

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:		123 740 zł
2. Udział środków własnych inwestora:	0,0%	0 zł
3. Kredyt bankowy:	100,0%	123 740 zł
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna:		19 798 zł
5. Czas zwrotu nakładów SPBT		11,84 lat

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 5	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13
Załącznik 6	Emisja zanieczyszczeń do atmosfery
Załącznik 7	Zdjęcia budynku

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

- podatek VAT 23%

Opłaty za zużycie ciepła - węgiel kamienny

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena węgla kamiennego (Wo=24MJ/kg)	zł/tona	798,77	800,00
Opłata za ciepło	zł/GJ	39,94	49,12

Opłaty za energię elektryczną - taryfa C11 na podstawie faktur od inwestora

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW	3,76	4,62
Składnik opłaty przejściowej	zł/kW	0,85	1,05
Razem opłata stała	zł/kW	4,61	5,67
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,1829	0,2250
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,18	0,2250
Abonament	zł/m-c	2,55	3,14

Opłaty za zużycie ciepła - pelet

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszt opału	zł/tona	732,00	900,36
Opłata za ciepło	zł/GJ	40,67	50,02

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K	
Ściana zewnętrzna	Tynk cementowy	0,010	0,820	0,012	0,74	
	Pustak	0,380	0,330	1,152		
	Tynk cementowy	0,010	0,820	0,012		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
				razem		1,346
Stropodach	Struktura przegrody nieznana, przyjęto do obliczeń współczynnik przenikania ciepła zgodny z przepisami obowiązującymi w okresie budowy budynku.				0,45	
				R _{si}		0,040
				R _{se}		0,100
				razem		2,240

Audyt energetyczny budynku w Grzymałowie 18
26-333 Grzymałów

Po termomodernizacji

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K	
Ściana zewnętrzna	Tynk cementowy	0,010	0,820	0,012	0,20	
	Pustak	0,380	0,330	1,152		
	Tynk cementowy	0,010	0,820	0,012		
	Styropian	0,150	0,040	3,750		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
				razem		5,096
Stropodach	Struktura przegrody nieznana, przyjęto do obliczeń współczynnik przenikania ciepła zgodny z przepisami obowiązującymi w okresie budowy budynku.				0,15	
	Styropapa	0,18	0,040	4,50		
				R _{si}		0,040
				R _{se}		0,100
				razem		6,880

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>kubatura</i>	<i>wymiana h⁻¹</i>	<i>Strumień w m³/h</i>	<i>Strumień w m³/s</i>
Klatki schodowe i korytarze	16,50	0,3	5	0,001
Pomieszczenia użytkowe	515,86	0,5	258	0,072
			łącznie	0,073

$V_{nom} =$	263
Kubatura wentylowana budynku	330

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla klatek schodowych i korytarzy $V_{nom} = \Psi = 5 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego dla pomieszczeń użytkowych $V_{nom} = \Psi = 258 \text{ m}^3/\text{h}$

Współczynniki korekcyjne	Stolarka wymieniona bez nawiewników	Stolarka niewymieniona (okno drewniane)	Stolarka niewymieniona (drzwi zewnętrzne)	Stolarka wymieniona (drzwi zewnętrzne)	Stolarka wymieniona (okno drewniane)
	c_r	1,0	1,3	1,3	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
c_m	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników c_r i c_w

całkowity	308	237
Krotność wymian powietrza	0,93	0,72

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody ρ_w	kg/m ³	1000	1000
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f	m ²	93	93
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi}	dm ³ /m ² *dob a	0,60	0,60
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_w	°C	60	60
temperatura wody zimnej θ_0	°C	5	5
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0,78	0,78
liczba dni w roku	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 1000 * 3600$	kWh/rok	1 020,4	1 020,4
		Podgrzewacz elektryczny	Podgrzewacz elektryczny
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,65	0,65
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	1 563,2	1 563,2
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	5,6	5,6

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
liczba osób	os.	1	1
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u.	dm ³ /os*doba	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (12 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,001	0,001
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	9,32	9,32
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = cw \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,180	0,180
Max. moc c.w.u. $Q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z) / 3600$	kW	0,6	0,6
Średnia moc c.w.u. $Q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,1	0,1

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [MW]	ciepła Q_H [GJ/rok]
1	0,0057	63,1
2	0,0069	80,3
3	0,0074	87,0
4	0,0101	126,4
5	0,0102	128,2
6	0,0103	129,8
0 - stan istniejący	0,0103	129,4

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Zestawienie wyników dla

Data: 2017-09-25

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	185
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	0
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	17
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	56
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	258

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	8078
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	2244
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	898
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$	
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, inf$	
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	2244

Obciążenie cieplne		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	10322
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	10322

Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	93,32 m ²	$\Phi HL / Aogrz,bud$ 103 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	330 m ³	$\Phi HL / Vogrz,bud$ 31,3 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	337 m ²	

Audyt energetyczny budynku w Grzymałowie 18
26-333 Grzymałów

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Dane wejściowe

Metoda obliczeń Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych Uproszczona

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	100 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	410 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,823 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	29476 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	78,54 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	1294,1 MJ/m ²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	246,6	15852,0	3825,0	19676,0	1232,1	752,5	1984,6	1981,6	17694,7
Luty	246,6	15093,0	3642,0	18735,0	1112,8	981,8	2094,7	2090,5	16644,3
Marzec	246,6	16050,0	3873,0	19922,0	1232,1	1438,5	2670,5	2661,9	17260,4
Kwiecień	246,6	13295,0	3208,0	16503,0	1192,3	1770,4	2962,7	2942,2	13560,5
Maj	246,6	10898,0	2630,0	13528,0	1232,1	2560,6	3792,7	3712,8	9814,7
Czerwiec	246,6	8756,7	2113,0	10870,0	1192,3	2550,8	3743,1	3614,5	7255,0
Lipiec	246,6	6604,8	1594,0	8198,5	1232,1	2477,8	3709,9	3474,7	4723,8
Sierpień	246,6	7529,5	1817,0	9346,3	1232,1	2296,1	3528,2	3378,5	5967,7
Wrzesień	246,6	8501,0	2051,0	10552,0	1192,3	1609,1	2801,4	2749,7	7802,5
Październik	246,6	11691,0	2821,0	14511,0	1232,1	1016,6	2248,6	2238,0	12273,3
Listopad	246,6	13167,0	3177,0	16344,0	1192,3	744,8	1937,1	1932,6	14411,4
Grudzień	246,6	15984,0	3857,0	19840,0	1232,1	749,4	1981,5	1978,6	17861,7
Suma strat	-	143421	3,46E+04	178026	-	-	-	0	129405,4
Suma zysków	-	0	0	0	14506,6	18948,4	33455	32755,7	-

Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	Suma [MJ]
Energia elektryczna - produkcja	129405,4	0	-	129405,4
Gaz ziemny		-	-	0,0
Suma	129405,4	0	-	129405,4

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

Zestawienie wyników dla

Data: 2017-09-25

Współczynniki strat ciepła

		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	70
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	0
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	17
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	56
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	144

Straty ciepła budynku

		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	3504
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	2244
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	898
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$	
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, inf$	
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	2244

Obciążenie cieplne budynku

		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	5748
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	5748

Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	$A_{ogr, bud}$	93,32 m ²	$\Phi HL / A_{ogr, bud}$	57,5 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	$V_{ogr, bud}$	330 m ³	$\Phi HL / V_{ogr, bud}$	17,4 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	337 m ²		

Audyt energetyczny budynku w Grzymałowie 18
26-333 Grzymałów

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

Dane wejściowe

Metoda obliczeń Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych Uproszczona

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	100 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	430,6 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,784 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	29476 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	78,54 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	630,5 MJ/m ²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	85,4	5488,0	5049,0	10537,0	1232,1	752,5	1984,6	1983,4	8553,1
Luty	85,4	5225,0	4807,0	10032,0	1112,8	981,8	2094,7	2092,8	7939,6
Marzec	85,4	5556,0	5112,0	10668,0	1232,1	1438,5	2670,5	2665,5	8002,7
Kwiecień	85,4	4603,0	4234,0	8837,1	1192,3	1770,4	2962,7	2945,3	5891,8
Maj	85,4	3773,0	3471,0	7243,9	1232,1	2560,6	3792,7	3679,4	3564,5
Czerwiec	85,4	3032,0	2789,0	5820,6	1192,3	2550,8	3743,1	3524,9	2295,7
Lipiec	85,4	2287,0	2104,0	4390,2	1232,1	2477,8	3709,9	3241,8	1148,4
Sierpień	85,4	2607,0	2398,0	5004,8	1232,1	2296,1	3528,2	3257,1	1747,8
Wrzesień	85,4	2943,0	2708,0	5650,6	1192,3	1609,1	2801,4	2732,1	2918,6
Październik	85,4	4047,0	3723,0	7770,7	1232,1	1016,6	2248,6	2241,2	5529,5
Listopad	85,4	4558,0	4194,0	8752,1	1192,3	744,8	1937,1	1934,9	6817,2
Grudzień	85,4	5534,0	5091,0	10624,0	1232,1	749,4	1981,5	1980,4	8644,0
Suma strat	-	4,97E+04	4,57E+04	95331	-	-	-	0	63053
Suma zysków	-	0	0	0	14506,6	18948,4	33455	32278,7	-

Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	Suma [MJ]
Energia elektryczna - produkcja mieszana	63052,7	0	-	63052,7
Gaz ziemny	-	-	-	-
Suma	63052,7	0	-	63052,7

EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ DO ATMOSFERY

Wskaźniki emisji przyjęte do obliczeń

Wskaźnik	Energia elektryczna		Węgiel	
	Wartość	Jednostka	Wartość	Jednostka
W_{SO2}	1,516	kg/MWh	16	kg/Mg
W_{NOx}	0,954	kg/MWh	2,2	kg/Mg
W_{CO}	0,234	kg/MWh	45	kg/Mg
W_{CO2}	798,00	kg/MWh	1850	kg/Mg
W_{pył}	0,062	kg/MWh	-	kg/Mg
W_{benzo-a-piren}	-	kg/MWh	0,014	kg/Mg
PM10	-	kg/MWh	225	g/GJ
PM2,5	-	kg/MWh	201	g/GJ

Wartości emisji zanieczyszczeń przed i po realizacji optymalnego usprawnienia

Zanieczyszczenia	Stan przed realizacją zadania [kg/rok]	Stan po realizacji zadania [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja [%]
1	2	3	4=2-3	5=4/2
SO ₂	203,17	14,58	188,59	92,82
NO _x	29,10	9,18	19,93	68,47
CO ₂	24 464,91	7 675,75	16 789,17	68,63
CO	565,12	2,25	562,87	99,60
benzo-a-piren	0,18	0,00	0,18	100,00
PM10	56,55	0,45	56,10	99,21
PM2,5	50,48	0,15	50,33	99,70



Elewacja południowa



Elewacja zachodnia



Elewacja wschodnia



Elewacja północna