



Audyt Energetyczny Budynku

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

Budynek mieszkalny Agronomówka

Ul. Przedborska 31

26-333 Paradyż

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

Audyty energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

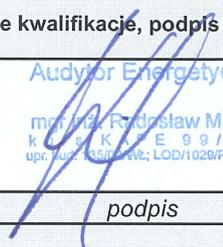
TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	mieszkalny wielorodzinny	1.2. Rok budowy	lata 60-te XXw.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina w Paradyżu ul. Konecka 4 kod 26-333 Paradyż	1.4. Adres budynku	
		Budynek mieszkalny ul. Przedborska 31 kod 26-333 Paradyż powiat opoczyński woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
PHIN Inwestycje Sp. z o.o. REGON: 101371416 93-121 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		<p style="text-align: center;">Audytor Energetyczny</p>  <p style="text-align: center;">mgr inż. Radosław Maciak kurs KAPE 1999; E 99/133 upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08</p> <p style="text-align: center;"><i>podpis</i></p>	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	<i>Posiadane kwalifikacje</i>
1	mgr inż. Katarzyna Sokołowska	analiza techniczno-ekonomiczna	<i>K. Sokołowska</i>
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. 25

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	2	2
3. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 115	1 115
4. Powierzchnia netto budynku [m ²]	268	268
5. Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	210	210
6. Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0	0
7. Liczba lokali mieszkalnych	2	2
8. Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9. Sposób przygotowania ciepłej wody	Elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	Pompa ciepła powietrzna zasilana elektrycznie
10. Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Piece kaflowe, węglowe	Pompa ciepła powietrzna zasilana elektrycznie
11. Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,24	0,24
12. Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]		
1. Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm	1,40	0,19
2. Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki	1,27	0,20
3. Stropodach	0,87	0,15
4. Okno drewniane	2,90	0,90
5. Okno PCV	1,30	1,30
6. Drzwi zewnętrzne stalowe	3,40	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	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
1. Sprawność wytwarzania	0,96	2,60
2. Sprawność przesyłu	0,80	0,70
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4. Sprawność akumulacji	0,60	0,85

Audyt energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

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]	558	488
4.	Liczba wymian [l/h]	0,52	0,45
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	29,0	13,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	20,8	20,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	381,8	156,6
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	779,0	71,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	55,2	65,8
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]	505,1	207,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	1030,5	93,9
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0%	62%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie ⁴⁾ [zł/GJ]	55,35	75,55
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	11,85	3,59
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na miesiąc ⁴⁾ [zł]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	17,11	2,15
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	3,14	3,14
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	75,55	75,55
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		275 326	
Planowane koszty całkowite [zł]		275 326	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		89,5%	
Premia termomodernizacyjna [zł]		44 052	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		40 682	

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

2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. 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 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej 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”.
- ° Własne pomiary inwentaryzacyjne

3.2. Osoby udzielające informacji

p. Paulina Ciach

3.3. Data wizji lokalnej

wrzesień 2017r.

3.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - ocieplenie stropodachu,
 - wymiana starej stolarki,
 - budowa instalacji c.o. i c.w.u.,
 - budowa źródła ciepła na cele c.o. i c.w.u.

3.7. 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	275 326 zł

Audyt energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

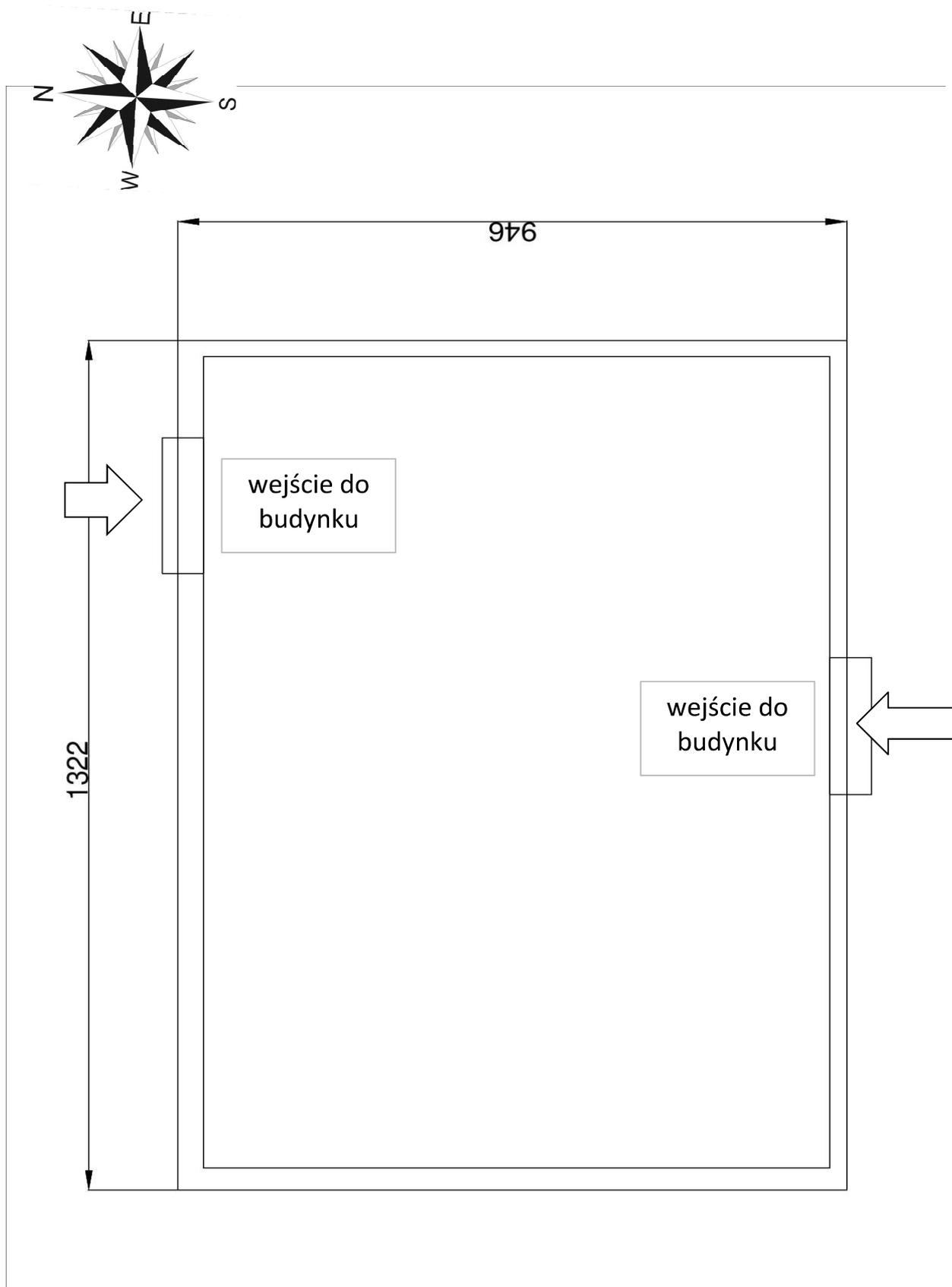
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
4a. Ogólne dane o budynku				
Własność	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny X	mieszk.-usługowy	inny:	użyteczności publicznej
Adres	26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31			
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		lata 60-te XXw.		Rok zasiedlenia		lata 60-te XXw.	
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]	125,91	10	Budynek podpiwniczony	częściowo tak	
2	Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	758,74	11	Liczba klatek schodowych	1	
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]	1 115,00	12	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa budynku ¹⁾	[m ²]	210,00	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,8	
5	Powierzchnia korytarzy, klatek nieogrzewanych	[m ²]	9,20	14	Liczba użytkowników	10	
6	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych na poddaszu	[m ²]	-				
7	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m ²]	48,85	15	Liczba lokali mieszkalnych	2	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	-	16	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	2	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	210,00	17	Liczba pomieszczeń z WC osobno	-	

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
Szkic budynku



Audyt energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Dane ogólne:

Budynek mieszkalny, częściowo podpiwniczony, bez poddasza, wybudowany w latach 60-tych w technologii tradycyjnej.

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne podłużne budynku grubości 42 cm z cegły ceramicznej pełnej oraz ściany szczytowe z cegły dziurawki o grubości 40 cm, obustronnie otynkowane, bez izolacji.

Ściany wewnętrzne:

Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej.

Stropodach

Stropodach o konstrukcji betonowej. Przyjęto współczynnik obowiązujący w roku budowy budynku $U=0,87 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Stolarka okienna i drzwiowa:

Okna w budynku częściowo wymienione na PCV, przyjęto współczynnik przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, pozostałe drewniane o współczynniku przenikania ciepła $U=2,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Drzwi zewnętrzne stalowe niewymienione- przyjęto współczynnik przenikania ciepła $U=3,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkowita m^2	U_K $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
1	Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm	-	113,78	1,40				
2	Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki	-	188,09	1,27				
3	Stropodach	H	129,25	0,87				
4	Okno drewniane	-			8,97	2,90		
5	Okno PCV	-			17,85	1,30		
6	Drzwi zewnętrzne stalowe	-					3,82	3,40

Audyt energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	29,0
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	[kW]	20,8
3.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	29,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	20,8
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	381,8
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	779,0
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	41,00
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródłem ciepła dla budynku są piece węglowe.
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	Brak.
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 / 24
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	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana przez podgrzewacze elektryczne.
2.	Piony i ich izolacja	Brak.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Pojemnościowe podgrzewacze.
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c (określone na podstawie)	34,10 (wg obliczeń)

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu obecnego

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,96
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,60
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,46

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Źródła ciepła zlokalizowane w ogrzewanych lokalach: piece węglowe.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	558

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Przegrody zewnętrzne budynku nieocieplone o słabym współczynniku przenikania ciepła - nie spełniają obecnie obowiązujących norm.

5.2. Okna i drzwi

Okna zewnętrzne o profilu PCV wymienione, nowe, o dobrym współczynniku przenikania ciepła. Okna drewniane zewnętrzne oraz drzwi stalowe zewnętrzne w złym stanie technicznym, nie spełniają obecnie obowiązujących norm.

5.3 System grzewczy

Źródła ciepła w lokalach mieszkalnych- piece węglowe.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana za pomocą elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże 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>Przegrody zewnętrzne Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <p>Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm U = 1,40</p> <p>Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki U = 1,27</p> <p>Stropodach U = 0,87</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 ścian U ≤ 0,20</p> <p>dla stropodachu U ≤ 0,15</p>
2	<p>Okna i drzwi Okna zewnętrzne o profilu PCV wymienione, nowe, o dobrym współczynniku przenikania ciepła. Okna drewniane zewnętrzne oraz drzwi stalowe zewnętrzne w złym stanie technicznym, nie spełniają obecnie obowiązujących norm.</p>	<p>Wymiana nieszczelnej stolarki na nową o współczynnikach przenikania ciepła U [W/(m²K)]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla okien zewnętrznych U ≤ 0,9 - dla drzwi zewnętrznych U ≤ 1,3
3	<p>Wentylacja grawitacyjna Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji układu wentylacji.</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej C.w.u. przygotowywane przez elektryczne podgrzewacze wody.</p>	<p>Budowa źródła ciepła wraz z budową instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji.</p>
5	<p>System grzewczy Pomieszczenia ogrzewane indywidualnie przez lokatorów za pomocą piecy węglowych.</p>	<p>Budowa źródła ciepła wraz z budową instalacji centralnego ogrzewania.</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 za pomocą styropianu laminowanego papą.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad przejazdem	Nie dotyczy.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe, szczelne o dobrym współczynniku przenikania ciepła.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Budowa nowego źródła ciepła na cele przygotowania c.w.u. z pełną automatyką. Budowa instalacji ciepłej wody oraz instalacji cyrkulacji.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Budowa źródła ciepła dla budynku oraz instalacji grzewczej, montaż zaworów termostatycznych z głowicami.

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 z cegły pełnej o gr. 42 cm Ocieplenie: Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki Ocieplenie: Stropodach
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ulepszenie: Okno drewniane Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego uzyskania	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego

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 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			
				Wariant 1		Wariant 2	
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$		20,0		20,0	$^{\circ}\text{C}$	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0		-20,0	$^{\circ}\text{C}$	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych		3885		3885	dzień·K/rok	3885	dzień·K/rok
		Węgiel kamienny	Energia elektryczna	Energia elektryczna	-	Biomasa	-
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Stała O_{0m} O_{1m}	0,00	-	6,27	zł/mc	0,00	zł/mc
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	55,35	-	75,55	zł/GJ	54,67	zł/GJ
	Abonament / stała miesięczna A_{b0} A_{b1}	0,00	-	3,14	zł/m-c	0,00	zł/m-c
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Stała O_{0m} O_{1m}	-	6,27	6,27	zł/mc	0,00	zł/mc
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	-	75,55	75,55	zł/GJ	54,67	zł/GJ
	Abonament / stała miesięczna A_{b0} A_{b1}	-	3,14	3,14	zł/m-c	0,00	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 z cegły pełnej o gr. 42 cm			
Dane:				A	=	113,78	m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat							
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	131	m ²
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 885	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 niespełnione będzie 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		0,16	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	0,714	4,714	5,214	5,714	
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	53,5	8,1	7,3	6,7	
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0064	0,0010	0,0009	0,0008	
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		2 513	2 557	2 590	
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		197	200	203	
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		25 719	26 137	26 555	
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		10,23	10,22	10,25	
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,40	0,21	0,19	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 węgarzków A_{koszt} oraz ocieplenia ścian 1m poniżej terenu							
Uwagi:							
Kalkulacja: VAT: 23%							
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 162 zł/m² z podatkiem VAT stanowi: 200 zł/m² dla grubości 18 cm							
Ocieplenie ścian poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.							
Wybrany wariant : 2		Koszt :		26 137 zł		SPBT= 10,22 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 2		
				Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki		
Dane:				A	=	188,09 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	216 m ²
liczba stopniodni dla wybranej przegrody				Sd	=	3 885 dzień·K/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany za pomocą styropianu 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 niespełnione będzie 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		0,16	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	0,787	4,787	5,287	5,787
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	80,2	13,2	11,9	10,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0096	0,0016	0,0014	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		3 708	3 780	3 836
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		197	200	204
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		42 568	43 366	44 165
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11,48	11,47	11,51
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,27	0,21	0,19	0,17
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 węgaroków A_{koszt} oraz ocieplenia ścian 1m poniżej terenu						
Uwagi:						
Kalkulacja: VAT: 23%						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 163 zł/m² z podatkiem VAT stanowi: 200 zł/m² dla grubości 18 cm						
Ocieplenie ścian poniżej terenu wykonać styropianem ekstrudowanym.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		43 366 zł		SPBT= 11,47 lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda: 3		
				Stropodach		
Dane:				A = 129,25 m ² A_{kosz} = 149 m ² Sd = 3 885 dzień·K/rok		
powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia liczba stopniodni dla wybranej przegrody						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu za pomocą styropianu laminowanego papą 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 niespełnione będzie 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 wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,00	5,50	6,00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,149	6,149	6,649	7,149
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/rok	37,7	7,1	6,5	6,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0045	0,0008	0,0008	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		2 312	2 357	2 388
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		392	400	407
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		58 321	59 418	60 515
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		25,23	25,21	25,34
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,87	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}						
Uwagi:						
Kalkulacja: VAT: 23%						
Cena jednostkowa usprawnienia: koszt ocieplenia: 325 zł/m² z podatkiem VAT stanowi: 400 zł/m² dla grubości 22 cm						
Koszt modernizacji zawiera wymianę pokrycia dachowego oraz odtworzenie części konstrukcji stropodachu.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		59 418 zł		
		SPBT=		25,21 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie:	
				Drzwi zewnętrzne stalowe	
Dane: powierzchnia drzwi		$A_{ok} = 3,82 \text{ m}^2$			
		$V_{nom} = \Psi = 15 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$C_w = 1,0$	$Sd = 3\ 885$	dzień·K/rok	
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszym współczynniku U					
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku		U= 1,3	W/m ² ·K		
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku		U= 1,3	W/m ² ·K		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² ·K	3,40	1,3	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,3	1,00
		Cm	-	1,50	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	4	2	2
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/rok	2	2	2
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/rok	6	4	4
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0005	0,0002	0,0002
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0003	0,0002	0,0002
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0008	0,0004	0,0004
9	Roczna oszczędność kosztów $(Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	$\Delta O_{ru} =$ zł/rok		111	111
10	Koszt jednostkowy drzwi N _{OK}	zł		1 000	1 500
11	Koszt wymiany drzwi N _{OK}	zł		3 820	5 730
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni drzwi Nz	zł		0	0
14	Koszt N _w +N _{OK}	zł		3 820	5 730
15	SPBT = (N _{OK} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		34,51	51,76
Podstawa przyjętych wartości N_U					
wariant 1 : drzwi aluminiowe o współczynniku U= 1,3 W/m ² ·K wycena na podstawie średnich cen					
Koszt wymiany drzwi		3,82 m ²	· 1 000 zł	=	3 820 zł
wariant 2 : drzwi drewniane o współczynniku U= 1,3 W/m ² ·K wycena na podstawie średnich cen					
Koszt wymiany drzwi		3,82 m ²	· 1 500 zł	=	5 730 zł
Wybrany wariant : 1		Koszt :	3 820 zł	SPBT=	34,51 lat

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie:	
				Okno drewniane	
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} = 8,97 \text{ m}^2$			
		$V_{nom} = \Psi = 558 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$C_w = 1,0$	$Sd = 3\,885$	dzień·K/rok	
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne z nawiewnikami higrosterowalnymi, o lepszych współczynnikach U					
wariant 1 : okna PCV o współczynniku		U= 0,9	W/m ² ·K		
wariant 2 : okna drewniane o współczynniku		U= 0,9	W/m ² ·K		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² ·K	2,90	0,9	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,3	0,70
		Cm	-	1,5	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	9	3	3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/rok	83	45	45
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/rok	92	48	48
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0010	0,0003	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0114	0,0076	0,0076
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0124	0,0079	0,0079
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		2 435,40	2 435,40
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		1 000	1 500
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		8 970	13 455
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt zmniejszenia powierzchni okien N_z	zł		0	0
14	Koszt $N_w + N_{OK}$			8 970	13 455
15	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		3,68	5,52
Podstawa przyjętych wartości N_U					
wariant 1 : okna PCV o współczynniku		U= 0,9	W/m ² ·K	wycena na podstawie średnich cen	
	Koszt wymiany okien	8,97 m ²	·	1 000 zł	= 8 970 zł
wariant 2 : okna drewniane o współczynniku		U= 0,9	W/m ² ·K	wycena na podstawie średnich cen	
	Koszt wymiany okien	8,97 m ²	·	1 500 zł	= 13 455 zł
Wybrany wariant : 1		Koszt :	8 970 zł	SPBT=	3,68 lat

7.2.6. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane:

Stan przed: energia elektryczna

$$Q_{ocw} = 55,2 \text{ GJ/rok} \quad q_{ocw} = 0,0208 \text{ MW}$$

$$\eta_{w,g} = 96\% \quad \eta_{w,s} = 60\%$$

$$\eta_{w,d} = 80\% \quad \eta_{w,p} = 100\%$$

Wariant 1: Usprawnienie systemu c.w.u. - budowa instalacji c.w.u. wraz z budową źródła ciepła (ciepła woda przygotowywana będzie przez powietrzną pompę ciepła napędzaną elektrycznie).

$$Q_{1cw} = 16,4 \text{ GJ/rok} \quad q_{1cw} = 0,0208 \text{ MW}$$

$$\eta_{w,g} = 260\% \quad \eta_{w,s} = 85\%$$

$$\eta_{w,d} = 70\% \quad \eta_{w,p} = 100\%$$

Wariant 2: Usprawnienie systemu c.w.u. - budowa instalacji c.w.u. wraz z budową źródła ciepła (ciepła woda przygotowywana będzie przez kocioł na biomasę).

$$Q_{1cw} = 65,8 \text{ GJ/rok} \quad q_{1cw} = 0,0208 \text{ MW}$$

$$\eta_{w,g} = 65\% \quad \eta_{w,s} = 85\%$$

$$\eta_{w,d} = 70\% \quad \eta_{w,p} = 100\%$$

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Zapotrzebowanie mocy $q_{cwu\dot{u}r}$	MW	0,0208	0,0208	0,0208
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	GJ/rok	55,2	16,4	65,8
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/rok	4 170,13	1 242,14	3 595,37
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/rok	75,28	37,64	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/rok	37,64	18,82	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/rok	4 283	1 299	3 595
7	Różnica	zł/rok		2 984	688
8	Koszt N_{cu}	zł		32 631	33 879
9	SPBT	lat		10,93	49,27

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie

Wariant 1:

Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji zasilanej z powietrznej pompy ciepła:

Instalacja c.w.u.: 5 166 zł
Pompa ciepła z automatyką: 27 465 zł

Wariant 2:

Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji zasilanej z kotła na biomasę:

Instalacja c.w.u.: 5 166 zł
Kocioł na biomasę z automatyką: 28 713 zł

Wybrany wariant: 1

KOSZT	32 631 zł	SPBT	10,93 lat
--------------	-----------	-------------	-----------

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

Dane: $Q_{oc} = 381,78$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego

1 Źródła ciepła w lokalach mieszkalnych- piece węglowe.

Opis wariantów usprawnienia

Budowa źródła ciepła dla budynku oraz instalacji grzewczej, montaż zaworów termostatycznych z głowicami.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed modernizacją		po modernizacji	
				Wariant 1	Wariant 2
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,70	2,60	0,70
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	2,09	0,56
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	$w_d =$	1,00	0,95	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
		Wariant 1	Wariant 2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Źródłem ciepła dla budynku są piece węglowe. Sprawności przyjęte na podstawie własnej oceny.	Źródło ciepła stanowi powietrzna pompa ciepła napędzana elektrycznie.	Źródło ciepła stanowi kocioł na biomasę.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie mieszkaniowe - wytwarzanie ciepła w przestrzeni lokalu użytkowego.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w przestrzeni nieogrzewanej i ogrzewanej. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.	Ogrzewanie centralne z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w przestrzeni nieogrzewanej i ogrzewanej. Izolacja przewodów otulinami, grubości izolacji wg obecnie wymaganych w WT.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie za pomocą piecy węglowych.	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi i głowicami w zakresie P-2K	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostatycznymi i 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, bez przerw w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym. Montaż zaworów termostatycznych	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, z przerwami w ogrzewaniu dobowym. Montaż zaworów termostatycznych

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	0,029	0,029	0,029
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	381,78	381,78	381,78
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,49	2,09	0,56
4	Obniżenie dobowe	-	1,00	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	779	174	646
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	43 117,65	13 144,99	35 314,67
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	37,64	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	18,82	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	43 118	13 201	35 315
11	Różnica	zł/rok		29 916	7 803
12	Koszt	zł		100 984	103 897
13	SPBT	lat		3,38	13,32
Podstawa przyjętych wartości Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie (z VAT)					
Wariant 1: Budowa instalacji grzewczej wraz z budową powietrznej pompy ciepła, napędzanej elektrycznie: Instalacja c.o.: 20 szt * 1845zł/szt.= 36 900 zł Przyjęto do obliczeń 20szt. grzejników Pompa ciepła wraz z automatyką: 64 084 zł					
Wariant 2: Budowa instalacji grzewczej wraz z budową kotłowni na biomasę Instalacja c.o.: 20 szt * 1845zł/szt.= 36 900 zł Przyjęto do obliczeń 20szt. grzejników Kocioł na biomasę wraz z automatyką: 66 997 zł					
Wybrany wariant: 1		KOSZT	100 984 zł	SPBT	3,38 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	100 984	3,38
2	Ulepszenie: Okno drewniane	8 970	3,68
3	Ocieplenie: Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm	26 137	10,22
4	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	32 631	10,93
5	Ocieplenie: Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki	43 366	11,47
6	Ocieplenie: Stropodach	59 418	25,21
7	Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe	3 820	34,51

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	7
1	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X	X	X
2	Okno drewniane	X	X	X	X	X	X	
3	Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm	X	X	X	X	X		
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	X	X	X	X			
5	Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki	X	X	X				
6	Stropodach	X	X					
7	Drzwi zewnętrzne stalowe	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+7	275 326
2	1+2+3+4+5+6	271 506
3	1+2+3+4+5	212 088
4	1+2+3+4	168 721
2	1+2+3	136 091
3	1+2	109 954
4	1	100 984

7.4.2. 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	0,0132	157	2,09	0,95	71,0	5 420	0,0208	16,4	1 299	0,0340	87	6 719	747	40 682
2	0,0134	158	2,09	0,95	72,0	5 496	0,0208	16,4	1 299	0,0342	88	6 794	746	40 606
3	0,0170	212	2,09	0,95	96,0	7 309	0,0208	16,4	1 299	0,0378	112	8 607	722	38 793
4	0,0237	307	2,09	0,95	140,0	10 633	0,0208	16,4	1 299	0,0445	156	11 931	678	35 469
5	0,0284	373	2,09	0,95	170,0	12 899	0,0208	55,2	4 283	0,0492	225	17 182	609	30 218
6	0,0284	373	2,09	1,00	179,0	13 579	0,0208	55,2	4 283	0,0492	234	17 862	600	29 538
7	0,0290	382	2,09	1,00	183,0	13 881	0,0208	55,2	4 283	0,0498	238	18 164	596	29 236
0-stan istniejący	0,0290	382	0,49	1,00	779,0	43 118	0,0208	55,2	4 283	0,0498	834	47 401		

 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 mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ($Q_0 - Q_1$) / $Q_0 \cdot 100\%$	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
		N zł	ΔO 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 Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki Stropodach Drzwi zewnętrzne stalowe	275 326	40 682	89,5%	0 275 326	0,0% 100,0%	55 065	44 052	81 364
2	Modernizacja systemu grzewczego Okno drewniane Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki Stropodach	271 506	40 606	89,4%	0 271 506	0,0% 100,0%	54 301	43 441	81 213
3	Modernizacja systemu grzewczego Okno drewniane Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki	212 088	38 793	86,5%	0 212 088	0,0% 100,0%	42 418	33 934	77 586
4	Modernizacja systemu grzewczego Okno drewniane Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	168 721	35 469	81,2%	0 168 721	0,0% 100,0%	33 744	26 995	70 938
5	Modernizacja systemu grzewczego Okno drewniane Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm	136 091	30 218	73,0%	0 136 091	0,0% 100,0%	27 218	21 775	60 437
6	Modernizacja systemu grzewczego Okno drewniane	109 954	29 538	71,9%	0 109 954	0,0% 100,0%	21 991	17 593	59 077
7	Modernizacja systemu grzewczego	100 984	29 236	71,4%	0 100 984	0,0% 100,0%	20 197	16 157	58 473

7.4.4. 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
- Ocieplenie: Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm
- Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
- Ocieplenie: Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki
- Ocieplenie: Stropodach
- Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 89,5% 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;

Audyt energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

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, armaturą regulacyjną i zaworami podpionowymi. Koszt usprawnienia: 100 984 zł	
2. Ulepszenie: Okno drewniane	Wymiana okien na nowe na profilu PCV, o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt usprawnienia: 8 970 zł	
3. Ocieplenie: Ściana zewnętrzna z cegły pełnej o gr. 42 cm	Ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem o współczynniku $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ o grubości 18cm. Koszt usprawnienia: 26 137 zł	
4. Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji zasilanej powietrzną pompą ciepła. Montaż zaworów regulacyjnych, odcinających oraz regulacja instalacji. Koszt usprawnienia: 32 631 zł	
5. Ocieplenie: Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki	Ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem o współczynniku $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ o grubości 18cm. Koszt usprawnienia: 43 366 zł	
6. Ocieplenie: Stropodach	Ocieplenie stropodachu za pomocą styropianu laminowanego papą o współczynniku $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ o grubości 22cm. Koszt usprawnienia: 59 418 zł	
7. Ulepszenie: Drzwi zewnętrzne stalowe	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe aluminiowe, o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt usprawnienia: 3 820 zł	
Roboty towarzyszące:		
<ul style="list-style-type: none"> - wymiana obróbek blacharskich - demontaż i ponowny montaż instalacji odgromowej wraz z uzupełnieniem - naprawy kominów - prace remontowe przy schodach zewnętrznych - demontaż i ponowny montaż wraz z odnowieniem elementów zamontowanych na elewacji - prace związane z naprawami po ułożeniu nowych instalacji oraz pracach montażowych 		
8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu		
1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:		275 326 zł
2. Udział środków własnych inwestora:	0,0%	0 zł
3. Kredyt bankowy:	100,0%	275 326 zł
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna:		44 052 zł
5. Czas zwrotu nakładów SPBT		6,77 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 Obliczenie zapotrzebowania na moc i 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=20MJ/kg)	zł/tona	900,00	1 107,00
Opłata za ciepło	zł/GJ	45,00	55,35

Opłaty za energię elektryczną - taryfa G11 na podstawie faktur od inwestora- Łódź Teren

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Składnik stały stawki sieciowej	zł/m-c	1,95	2,40
Składnik opłaty przejściowej	zł/m-c	3,15	3,87
Razem opłata stała	zł/m-c	5,10	6,27
<hr/>			
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,2186	0,2689
Opłata OZE	zł/kWh	0,00251	0,0031
Razem opłata zmienna	zł/kWh	0,22	0,27
Abonament	zł/m-c	2,55	3,14

Opłaty za zużycie ciepła - pelet

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Koszt opału	zł/tona	800,00	984,00
Opłata za ciepło	zł/GJ	44,44	54,67

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 z cegły pełnej o gr. 42 cm	Tynk cementowy	0,020	0,82	0,024	1,40
	Mur z cegły pełnej	0,380	0,77	0,494	
	Tynk cementowy	0,020	0,82	0,024	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
			razem	0,712	
Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki	Tynk cementowy	0,010	0,82	0,012	1,27
	Mur z cegły dziurawki	0,380	0,64	0,594	
	Tynk cementowy	0,010	0,82	0,012	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
			razem	0,788	
Stropodach	Stropodach o nieznannej strukturze, przyjęto współczynnik przenikania ciepła U=0,87 W/m ² *K zgodny z normami obowiązującymi podczas budowy budynku.				0,87

Audyty energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

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 z cegły pełnej o gr. 42 cm	Tynk cementowy	0,020	0,82	0,024	0,19	
	Mur z cegły pełnej	0,380	0,77	0,494		
	Tynk cementowy	0,020	0,82	0,024		
	Styropian	0,180	0,04	4,500		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
			razem	5,212		
Ściana zewnętrzna szczytowa z cegły dziurawki	Tynk cementowy	0,010	0,82	0,012	0,19	
	Mur z cegły dziurawki	0,380	0,64	0,594		
	Tynk cementowy	0,010	0,82	0,012		
	Styropian	0,180	0,04	4,500		
				R _{si}		0,130
				R _{se}		0,040
			razem	5,288		
Stropodach	Stropodach należy ocieplić styropianem laminowanym papą o współczynniku $\lambda=0,038$ W/mK o grubości 22cm, aby spełniał wymagania zgodne z normami obowiązującymi od 2021r.				0,15	
	Styropapa	0,220	0,04	5,500		
				R _{si}		0,100
				R _{se}		0,040
				razem		5,640

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	<i>kubatura</i>	<i>wymiana h⁻¹</i>	<i>Strumień w m³/h</i>	<i>Strumień w m³/s</i>
pomieszczenia mieszkalne	1115,00	0,5	558	0,155
korytarze i klatki schodowe	51,52	0,3	15	0,004
			łącznie	0,155

$V_{nom} =$	558	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	1 115	m ³

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego części mieszkalnej $V_{nom} = \Psi =$ **558** m³/h

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego części wspólnej $V_{nom} = \Psi =$ **15** m³/h

Współczynniki korekcyjne	Stolarka niewymieniona	Stolarka wymieniona - istniejąca	Stolarka okienna po wymianie	Stolarka drzwiowa po wymianie
C_r	1,3	1,0	0,7	1,0
C_w	1,0	1,0	1,0	1,0
C_m	1,5	1,0	1,0	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w

	Stolarka niewymieniona	Stolarka wymieniona	
dla pomieszczeń mieszkalnych	558	488	m ³ /h
dla korytarzy	20	13	
całkowity	578	501	
Krotność wymian powietrza	0,52	0,45	h ⁻¹

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	210	210	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	1,60	1,60	
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	-	0,90	0,90	
liczba dni w roku	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 1000 \cdot 3600$	kWh/rok	7 065,6	7 065,6	
	Elektryczne podgrzewacze		Wariant 1: pompa ciepła powietrzna, napędzana elektrycznie	Wariant 2: Kotłownia na biomasę
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	2,60	0,65
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,70	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,60	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,46	1,55	0,39
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	15 333,3	4 567,3	18 269,2
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/rok	55,2	16,4	65,8

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.	10	10
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u.	dm ³ /os*doba	110	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,061	0,061
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5,31	5,31
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,230	0,230
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	20,8	20,8
Średnia moc c.w.u. $Q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	3,9	3,9

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	0,0132	156,6
2	0,0134	157,8
3	0,0170	211,7
4	0,0237	307,2
5	0,0284	373,2
6	0,0284	373,2
7	0,0290	381,8
0 - stan istniejący	0,0290	381,8

Audyty energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Zestawienie wyników

Data: 2017-09-25

Współczynniki strat ciepła

		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	480
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	15
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	15
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	190
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	726

Straty ciepła budynku

		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	21448
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	7581
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	3128
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	$\Sigma \Phi V$	7581

Obciążenie cieplne

		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	29030
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne	ΦHL	29030

Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogr _{z,bud}	210 m ²	$\Phi HL / Aogr_{z,bud}$	138,2 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogr _{z,bud}	1115 m ³	$\Phi HL / Vogr_{z,bud}$	26 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	569 m ²		

Audyt energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

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	204,8 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	1461,8 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,37 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	96195 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	277,83 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	1864,2 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 * nH,gn	QH,nd [MJ]
Styczeń	519,4	32562,8	17418,3	49981,1	2523,3	1239,0	3762,2	3761,4	46219,7
Luty	519,4	31045,1	16606,4	47651,5	2279,1	1662,7	3941,8	3940,6	43710,8
Marzec	519,4	32980,2	17641,5	50621,7	2523,3	2638,0	5161,3	5158,4	45463,3
Kwiecień	519,4	27204,3	14552,0	41756,3	2441,9	3632,9	6074,8	6064,6	35691,6
Maj	519,4	22129,2	11837,2	33966,4	2523,3	5430,9	7954,1	7898,4	26068,0
Czerwiec	519,4	17645,8	9439,0	27084,7	2441,9	5519,9	7961,8	7854,0	19230,7
Lipiec	519,4	13086,7	7000,3	20087,0	2523,3	5367,9	7891,2	7653,3	12433,7
Sierpień	519,4	15034,3	8042,1	23076,4	2523,3	4784,8	7308,1	7186,1	15890,3
Wrzesień	519,4	17107,3	9150,9	26258,2	2441,9	3176,0	5617,8	5587,7	20670,5
Październik	519,4	23798,6	12730,2	36528,7	2523,3	1905,9	4429,1	4424,9	32103,9
Listopad	519,4	26935,1	14407,9	41343,0	2441,9	1303,5	3745,4	3744,0	37599,0
Grudzień	519,4	32841,0	17567,1	50408,2	2523,3	1182,8	3706,0	3705,3	46702,9
Suma strat	-	292370,3	156392,8	448763,1	-	-	-	0	381784,5
Suma zysków	-	0	0	0	29709,4	37844,3	67553,7	66978,7	-

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	0	0	-	0
Węgiel kamienny	381784,5	-	-	381784,5
Suma	381784,5	0	-	381784,5

Audyty energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

Zestawienie wyników dla budynku

Data: 2017-09-25

Współczynniki strat ciepła

		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT,ie$	97
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT,iue$	15
do gruntu	$\Sigma HT,ig$	15
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT,ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	190
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	329

Straty ciepła budynku

		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	5661
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V,min$	7581
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V,inf$	3152
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	$\Sigma \Phi V$	7581

Obciążenie cieplne budynku

		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	13157
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	13157

Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogr _{z,bud}	210 m ²	$\Phi HL / Aogr_{z,bud}$	62,7 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogr _{z,bud}	1115 m ³	$\Phi HL / Vogr_{z,bud}$	11,8 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	569 m ²		

**Audyt energetyczny budynku mieszkalnego wielorodzinnego
26-333 Paradyż, ul. Przedborska 31**

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	204,8 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	1541,9 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,351 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	96195 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	277,83 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	764,4 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	QH,nd [MJ]
Styczeń	112,0	7110,0	17638,9	24748,9	2523,3	1239,0	3762,2	3762,1	20986,7
Luty	112,0	6774,2	16805,7	23579,8	2279,1	1662,7	3941,8	3941,6	19638,2
Marzec	112,0	7200,0	17862,1	25062,1	2523,3	2638,0	5161,3	5160,6	19901,5
Kwiecień	112,0	5951,8	14765,4	20717,2	2441,9	3632,9	6074,8	6070,2	14647,0
Maj	112,0	4860,3	12057,8	16918,1	2523,3	5430,9	7954,1	7890,7	9027,4
Czerwiec	112,0	3890,8	9652,4	13543,2	2441,9	5519,9	7961,8	7786,2	5757,0
Lipiec	112,0	2910,6	7220,9	10131,5	2523,3	5367,9	7891,2	7353,2	2778,2
Sierpień	112,0	3330,6	8262,7	11593,2	2523,3	4784,8	7308,1	7090,9	4502,3
Wrzesień	112,0	3774,7	9364,4	13139,1	2441,9	3176,0	5617,8	5589,4	7549,6
Październik	112,0	5220,3	12950,8	18171,1	2523,3	1905,9	4429,1	4427,8	13743,2
Listopad	112,0	5893,7	14621,4	20515,1	2441,9	1303,5	3745,4	3745,2	16770,0
Grudzień	112,0	7170,0	17787,7	24957,7	2523,3	1182,8	3706,0	3706,0	21251,8
Suma strat	-	64087	158990,1	223077,1	-	-	-	0	156553
Suma zysków	-	0	0	0	29709,4	37844,3	67553,7	66524	-

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	0	0	-	0
Węzeł cieplny	156553	-	-	156553
Suma	156553	0	-	156553

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}	798,000	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	646,45	36,82	609,62	94,30
NO _x	100,32	23,17	77,15	76,90
CO ₂	84 293,49	19 383,03	64 910,46	77,01
CO	1 756,34	5,68	1 750,65	99,68
benzo-a-piren	0,55	0,00	0,55	100,00
PM10	175,99	1,13	174,86	99,36
PM2,5	156,82	0,38	156,44	99,76



Elewacja północna



Elewacja wschodnia



Elewacja południowa



Elewacja zachodnia