

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2008

Adres budynku	ulica: kod: miejsowość: powiat: województwo:	Plac Wolności 7 72-200 Nowogard goleniowski zachodniopomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Konrad Kuszneruk mgr inż. 21/2024

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU				
1.1 Rodzaj budynku		biurowo-administracyjny	1.2. Rok budowy	1970
1.3. Inwestorzy		Gmina Nowogard	1.4.	Adres budynku
(nazwa, adres do korespondencji, numer telefonu, NIP)		ul. pl. Wolności 1	ulica:	Plac Wolności 7
		kod 72-200 Nowogard	kod:	72-200 Nowogard
		tel. (91) 392 62 43	miejsowość:	goleniowski
		NIP 859-00-12-007	powiat:	zachodniopomorskie
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt				
Przedsiębiorstwo Modernizacji Energooszczędnych Periterm Konrad Kusznieruk				
REGON: 523251504 NIP: 5213985896				
ul. Sternicza 131/46, 01-350 Warszawa				
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis				
mgr inż. Konrad Kusznieruk				
ul. Sternicza 131/46, 01-350 Warszawa				
podpis				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis				
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	mgr inż. Konrad Kusznieruk		inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2				
3				
4				
5. Miejscowość		Warszawa	Data wykonania opracowania	19.12.2024
6. Spis treści				
				str.
1. Strona tytułowa				1
2. Karta audytu energetycznego				2
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku				5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				6
5. Ocena stanu technicznego budynku				12
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				14
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				15
8. Opis wariantu optymalnego				31

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6 315,00	6 315,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 037,00	2 037,00
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	2 037,00	2 037,00
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,00%	100,00%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	120	120
9.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł gazowy kondensacyjny	pompa ciepła powietrze-woda
10.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	elektryczny podgrzewacz przepływowy	zasobnik zasilany z pompy
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,46	0,46
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/(m ² K)]			
1.	Ściana zewnętrzna	0,257	0,257
2.	Podłoga na gruncie	0,365	0,365
3.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,548	0,192
4.	Stropodach	0,296	0,149
5.	Stolarka okienna	1,9	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne	2,4	1,3
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	0,86
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	10 422	10 422
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,65	1,65
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	125,5	108,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	69,1	69,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	532,6	404,1

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	782,0	195,7
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	80,3	34,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak dokładnych danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak dokładnych danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	72,6	55,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	106,6	26,7
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	48,1
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	151,9	151,2
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	34,67	9,40
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	4,86	2,02
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	145,67	31,52
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł]	151,9	151,2
8.1 Wskaźnik dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m²rok]	171,4	101,3
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną [kWh/m²rok]	306,4	152,0
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	73,3%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	632,1	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	15,1	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	87,6	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	105 405	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	35,0	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		843 754	1 037 127
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		323 171	397 500
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	28%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ⁷⁾	444 734	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/m²rok]	95,0	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJA/NIE ODPOWIADAJA ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**)}	-	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: - pkt 1 / - pkt 2 / pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	-	
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	-	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-	

11. Inne
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2. Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3. Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾
<p>¹⁾ U OZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>⁴⁾ Jeśli dotyczy.</p> <p>⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>⁷⁾ Niepotrzebne skreślić.</p> <p>⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>¹⁾ 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>²⁾ 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>³⁾ 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.</p> <p>^{**) 10%} 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>^{****) 30%} 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Częściowa dokumentacja inwentaryzacyjna i projektowa budynku poddanego audytowi
Informacje pozyskane z inwentaryzacji przeprowadzonej na cele audytu

3.2. Inne dokumenty

Informacje pozyskane od Inwestora

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii 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). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° 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 ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Właściciel budynku - Gmina Nowogard

3.4. Data wizji lokalnej

21.10.2024

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Przeprowadzenie audytu energetycznego przygotowującego do przeprowadzenia termomodernizacji budynku biurowego
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
 - modernizacja instalacji ciepłej wody
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie dachu
 - wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
 - montaż instalacji fotowoltaicznej

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wielkość środków własnych wymaganych do przeznaczenia przez
Inwestora na pokrycie kosztów przedsięwzięcia

0,00 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

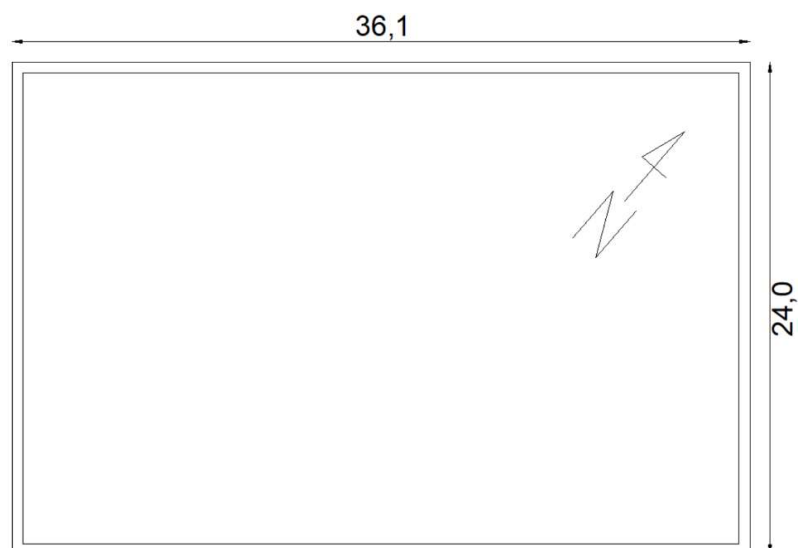
Własność	prywatna		spółdzielcza		komunalna	
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		mieszkalno-usługowy		biurowo-administr.	X
Adres	ul. Plac Wolności 7, 72-200 Nowogard					
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej			
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny			

Rok budowy		1970		Rok zasiedlenia		1970	
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:	zrębowa drewniana					
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	931,00	10	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m ³]	7815,00	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]	6315,00	12	Liczba kondygnacji	3	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkalna	[m ²]	0,00	13	Średnia wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,10	
5	Powierzchnia korytarzy/klatek	[m ²]	0,00				
6	Powierzchnia pomieszczeń nieużytkowych ogrzewanych na poddaszu	[m ²]	0,00	14	Liczba użytkowników	120	
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0,00	15	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	2037,00	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	0	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	2037,00	17	Liczba mieszkań z WC osobno	0	

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

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

4.b. Szkic budynku



Rzut kondygnacji nadziemnej



Elewacja północna



Elewacja wschodnia



Elewacja południowa



Elewacja zachodnia

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek 3-kondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, w kształcie prostokąta. Budynek wykonany w technologii mieszanej. Wysokość budynku wynosi około 7,5 metra. W budynku znajduje się Nowogardzki Dom Kultury.

Stropodachy budynku wykonane na konstrukcji gęstożebrowej z ociepleniem z mat trzcinowych, kryty papą asfaltową.

Okna plastikowe, dwuszybowe. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na $U=1,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Okna w przeciętnym stanie technicznym.

Drzwi wejściowe do budynku plastikowe, dwuszybowe o współczynniku $U=2,4 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Drzwi w przeciętnym stanie technicznym.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto przegrody m^2	Współczynnik U przegrody $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	Współczynnik U okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna	N	26,8	0,257	126,1	1,9	13,4	2,4
2	Ściana zewnętrzna	E	184,8	0,257	52,5	1,9	15,0	2,4
3	Ściana zewnętrzna	S	144,6	0,257	15,7	1,9	5,9	2,4
4	Ściana zewnętrzna	W	206,9	0,257	33,4	1,9	12,0	2,4
5	Ściana zewnętrzna przy gruncie	N	71,3	0,548	-	-	-	-
6	Ściana zewnętrzna przy gruncie	E	41,4	0,548	-	-	-	-
7	Ściana zewnętrzna przy gruncie	S	71,3	0,548	-	-	-	-
8	Ściana zewnętrzna przy gruncie	W	41,4	0,548	-	-	-	-
9	Podłoga na gruncie	H	931,0	0,365	-	-	-	-
10	Stropodach	H	931,0	0,296	-	-	-	-

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co [kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr}) [kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co [kW]	125,498
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu [kW]	69,14
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania [GJ]	72,6
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania [GJ]	782,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)	
	opłata stała (abonamentowa + dystrybucyjna) - miesięcznie zł/m-c	114,1
	opłata zmienna (za paliwo) zł/GJ	151,9

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie realizowane z kotła gazowego znajdującego się w pomieszczeniu kotłowni. Przewody w większości zaizolowane. Instalacja typu zamkniętego.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki płytowe
5.	Oślonienie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Zawory przy grzejnikach
7.	Zabezpieczenie	Naczynie przeponowe
8.	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki przy każdym grzejniku
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wymiana źródła ciepła i grzejników.

Wartości współczynników systemu ogrzewania

Lp	Opis	Wartość współczynnika	Kocioł gazowy
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	η_{tot}	0,68
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł na paliwo gazowe lub płynne
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	centralne ogrzewanie wodne - źródło w ogrzewanym budynku - zaizolowane przewody w przestrzeni nieogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	centralne ogrzewanie - grzejniki płytowe - regulacja centralna i miejscowa (zakres P - 2K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zasobnika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody wykonane ze stali.
3.	Opomiarowanie	Brak.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak.

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			Podgrzewacz elektryczny
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{W,g}$	0,96
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{W,d}$	0,80
3	Akumulacja ciepła	$\eta_{W,s}$	1,00
4	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{W,e}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{W,g} * \eta_{W,d} * \eta_{W,e} * \eta_{W,s} =$	$\eta_{W,tot}$	0,77

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{W,g}$	Elektryczny podgrzewacz przepływowy
sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	Miejskowe przygotowanie - w jednym pomieszczeniu dla grupy punktów poboru - bez obiegów cyrkulacyjnych
sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	Brak zasobnika

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	10 422

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane ¹⁾
Ściana zewnętrzna	0,257	0,200
Podłoga na gruncie	0,365	0,300
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,548	0,200
Stropodach	0,296	0,150

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie WT 2021

Ogólny stan techniczny budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są nieznacznie wyższe od obecnie wymaganych.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane ¹⁾
Stolarka okienna	1,9	0,9
Drzwi zewnętrzne	2,4	1,3

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie WT 2021

Ogólny stan techniczny okien i drzwi zewnętrznych jest przeciętny. Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi są wyższe od obecnie obowiązujących. Okna i drzwi zewnętrzne plastikowe.

5.3 System grzewczy

Instalacja ogrzewania w przeciętnym stanie technicznym. Źródło ciepła w postaci kotła gazowego zlokalizowane w pomieszczeniu kotłowni. Zalecana wymiana źródła ciepła.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej w przeciętnym stanie technicznym. Zalecany demontaż podgrzewaczy i zastosowanie nowego źródła ciepłej wody.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń użytkowych realizowana jest grawitacyjnie. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych wg ostatniej ekspertyzy kominiarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.

5.6 Klimatyzacja

W budynku brak klimatyzacji.

5.7 Oświetlenie wewnętrzne

Instalacja oświetlenia wbudowanego sterowana ręcznie, bez możliwości regulacji natężenia oświetlenia. Normy oświetleniowe spełnione. Instalacja w dobrym stanie.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające współczynniki przenikania ciepła, które przekraczają normy.	Zalecane docieplenie przegród zewnętrznych budynku w celu spełnienia wymagań ustawowych.
2	<u>Okna</u> Okna plastikowe, dwuszybowe, w przeciętnym stanie technicznym.	Zalecana wymiana stolarki okiennej w całym budynku.
3	<u>Drzwi</u> Drzwi wejściowe do budynku w przeciętnym stanie technicznym.	Zalecana wymiana drzwi zewnętrznych na nowe urządzenia.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Instalacja ciepłej wody użytkowej z miejscowym przygotowaniem w podgrzewaczach elektrycznych. Zasilanie z sieci elektroenergetycznej.	Zalecany montaż nowego źródła ciepłej wody umożliwiającego współpracę z proponowanym źródłem energii oraz z proponowaną instalacją fotowoltaiczną.
5	<u>System grzewczy</u> System grzewczy w postaci kotła gazowego oraz grzejników płytowych.	Zalecany montaż nowego źródła ciepła w postaci źródła energii odnawialnej.

**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 ściany zewnętrznej przy gruncie styropianem.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach.	Ocieplenie stropodachu budynku wełną mineralną.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę okienną.	Wymiana stolarki okiennej na urządzenia spełniające wymagania WT2021.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę drzwiową.	Wymiana drzwi zewnętrznych na urządzenia spełniające wymagania zawarte w WT2021.
5.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną do przygotowania ciepłej wody.	Montaż źródła ciepłej wody współpracującego z nowym źródłem energii.
6.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną oraz redukcja emisji zanieczyszczeń w instalacji ogrzewania centralnego.	Montaż nowego źródła ciepła w postaci pompy ciepła typu powietrze-woda.
7.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej.	Montaż instalacji fotowoltaicznej.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
a)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.	Ocieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie styropianem.
		Ocieplenie stropodachu budynku wełną mineralną.
		Wymiana stolarki okiennej na urządzenia spełniające wymagania WT2021.
		Wymiana drzwi zewnętrznych na urządzenia spełniające wymagania zawarte w WT2021.
b)	Usprawnienie dotyczące poprawy efektywności instalacji ciepłej wody oraz zmniejszenia zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do przygotowania ciepłej wody.	Montaż nowego źródła ciepłej wody współpracującego z nowym źródłem ciepła.
c)	Usprawnienie dotyczące poprawy efektywności instalacji centralnego ogrzewania oraz zmniejszenia zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania.	Montaż nowego źródła ciepła w postaci odnawialnego źródła ciepła.
d)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej do zasilania urządzeń elektrycznych.	Montaż instalacji fotowoltaicznej.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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 termo-modernizacji	jednostka
t_{wo} , część użytkowa	20,0	20,0	°C
t_{zo}	-20,0	-20,0	
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 622	3 622	dzień·K·a
O_{0m} , O_{1m} , - ogrzewanie	114,1	15,8	zł/(m-c)
O_{0z} , O_{1z} , - ogrzewanie	151,9	151,2	zł/GJ
O_{0m} , O_{1m} , - ciepła woda	31,5	15,8	zł/(m-c)
O_{0z} , O_{1z} , - ciepła woda	252,0	151,2	zł/GJ

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna przy gruncie		
Dane: powierzchnia ściany stykająca się z gruntem powierzchnia ściany modernizowanej zagłębienie ściany względem poziomu terenu parametr charakterystyczny B'				A_g = 183,9 m ² A_m = 183,9 m ² z = 3,0 m B' = 7,2 L_f = 51,4 m		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 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 U ≤ 0,20 W/(m2 K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,20 W/(m2 K) - wg WT2021						
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		0,09	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,25	2,50	3,00
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,82	4,87	5,20	5,86
4	Współczynnik korekcyjny f _{g1}	-	1,45	1,45		
5	Współczynnik korekcyjny f _{g2}	-	0,29	0,29		
6	Równoważny współczynnik przenikania ciepła U _{equiv,bw}	W/m ² K	0,341	0,190	0,185	0,175
7	Współczynnik projektowych strat ciepła przez przenikanie H _{T,lg} H _{T,lg} = f _{g1} ·f _{g2} ·A _k ·U _{equiv,bw} ·G _w	W/K	26,153	14,593	14,149	13,419
8	Roczne straty ciepła przez przegrodę stykającą się z gruntem Q _{0U} , Q _{1U}	GJ/rok	8,18	4,57	4,43	4,20
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} ·O _{0z} -Q _{1U} ·O _{1z})+12(O _{0m} -O _{1m})	zł/rok		1 733	1 754	1 789
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		300	310	330
11	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		55 170	57 009	60 687
12	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		31,83	32,50	33,93
13	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,548	0,205	0,192	0,171
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg wycen firm lokalnych						
Wybrany wariant: 2		Koszt z VAT:		57 009 zł	SPBT = 32,50 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	931,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	931,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu z zastosowaniem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,036 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 U ≤ 0,15 W/(m2 K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,15 W/(m2 K) - wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,06	3,33	3,89
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,382	6,44	6,72	7,27
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/rok	86,1	45,3	43,4	40,1
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0110	0,0058	0,0055	0,0051
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} ·O _{0z} -Q _{1U} ·O _{1z})+12(O _{0m} -O _{1m})	zł/rok		7 423	7 707	8 208
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		230	240	260
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		214 130	223 440	242 060
9	SPBT = N _U /ΔO _{ru}	lata		28,84	28,99	29,49
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,296	0,155	0,149	0,138
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg wycen firm lokalnych						
Wybrany wariant: 2		Koszt z VAT:	223 440 zł	SPBT = 28,99 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien					Przedsięwzięcie				
					Wymiana stolarki okiennej				
Dane:					C_w = 1				
powierzchnia okien do obliczania kosztu					A_{koszt} = 227,68 m²				
powierzchnia okien do liczenia strat					A_{ok} = 227,68 m²				
					V_{nom} = 4 107 m³/h				
					V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m				
Opis wariantów usprawnienia					V_{PN-12831} = 12 630 m³/h				
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna trzyszybowe, o lepszych współczynnikach U:									
wariant 1: okna o współczynniku				U=	1,0	W/m ² *K			
wariant 2: okna o współczynniku				U=	0,9	W/m ² *K			
wariant 3: okna o współczynniku				U=	0,8	W/m ² *K			
Lp.	Omówienie			Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
						1	2	3	
1	Współczynnik przenikania okien U			W/m ² K	1,9	1,0	0,9	0,8	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji			C _r	-	1,00	0,85	0,85	0,85
				C _m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U			GJ/rok	135,36	71,24	64,12	57,00	
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd			GJ/rok	437,3	371,7	371,7	371,7	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)			GJ/rok	572,6	442,9	435,8	428,7	
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U			MW	0,0173	0,0091	0,0082	0,0073	
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})			MW	0,1718	0,1718	0,1718	0,1718	
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)			MW	0,1891	0,1809	0,1800	0,1791	
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12*(q _{0U} -q _{1U})*O _m			zł/rok		21 193	22 270	23 347	
10	Koszt jednostkowy okien N _{ok}			zł		1 300	1 600	1 800	
11	Koszt wymiany okien N _{ok}			zł		295 984	364 288	409 824	
12	SPBT = (N _{ok})/ΔO _{ru}			lata		13,97	16,36	17,55	
Podstawa przyjętych wartości N _{ok}									
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany 1 m ² wg wycen firm lokalnych									
Wybrany wariant: 2				Koszt z VAT:	364 288 zł	SPBT =		16,36 lat	

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

Dane: $Q_{ocw} = 80,3 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,06914 \text{ MW}$

Opis:

Proponuje się zmianę systemu przygotowania ciepłej wody na zasobnik ciepłej wody zasilany z pompy ciepła.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\text{śr}}$	MW	0,06914	0,06914
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	80,3	34,5
3	Roczna opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/rok	20 241	5 214
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/rok	378,3	378,3
5	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/rok	20 619	5 592
6	Różnica	zł/rok		15 027
7	Koszt N_{cu}	zł		200 000
8	SPBT	lat		13,31

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Przyjęto ceny wg wycen firm lokalnych

Koszt z VAT:	200 000 zł	SPBT =	13,31 lat
---------------------	-------------------	---------------	------------------

7.2.6a Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zmniejszającego**Założenia dla stanu istniejącego**

- 1 Brak instalacji PV dotychczas
- 2 Urządzenia elektryczne zasilane z sieci elektroenergetycznej

Przewiduje się następujące elementy wchodzące w skład montażu instalacji fotowoltaicznej:

lp.	opis	ilość	koszt*
1	moduły fotowoltaiczne	kpl.	brak indywidualnej wyceny
2	falownik	kpl.	
3	optymalizator	kpl.	
4	konstrukcja	kpl.	
5	zestaw kabli AC i DC wraz z osprzętem	kpl.	
6	zabezpieczenie przeciwpożarowe	kpl.	
7	montaż/konfiguracja/uruchomienie	kpl.	
koszt netto			128 049 zł
koszt brutto			157 500 zł

Podstawa przyjętych wartości

* na podstawie wycen lokalnych firm

Planuje się montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 35 kWp. Wyprodukowana energia kierowana będzie do zasilania urządzeń elektrycznych oraz urządzeń pomocniczych. Szacuje się, że instalacja zaspokoi w 40% zapotrzebowanie na energię elektryczną urządzeń. Zysk ten uwzględniony jest w obliczeniach wariantu 1 w punkcie 7.4.3 niniejszego audytu.

7.2.6b Ocena proponowanego przedsięwzięcia						
			Instalacja co		Instalacja cwu	
L.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący*	Stan po modernizacji	Stan istniejący*	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna	MW	0,1083	0,1083	0,0691	0,0691
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	404,1	404,1	61,7	61,7
3	Ogólna sprawność systemu η_{tot}	-	2,06	2,06	1,79	1,79
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00		
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00		
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	195,7	195,7	34,48	34,48
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	49 317	29 590	8 690	3 128
8	Roczna opłata stała	zł/rok	94,6	94,6	94,6	94,6
9	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	49 412	29 685	8 785	3 223
10	Różnica	zł/rok		19 727		5 562
11	Koszt montażu instalacji PV	zł	157 500			
12	SPBT	lat	6,2			
Wybrany wariant		Koszt z VAT: 157 500 zł		SPBT = 6,23 lat		

* za stan istniejący przyjęto stan po realizacji wszystkich modernizacji w wariantcie 2

7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót brutto, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Montaż instalacji fotowoltaicznej	157 500	6,2
2	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	360 000	6,5
3	Modernizacja instalacji ciepłej wody	200 000	13,3
4	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	433 678	16,6
5	Ocieplenie dachu	223 440	29,0
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych	57 009	32,5

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane: $Q_{0co} = 532,6$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja zasilana z kotła gazowego
- 2 Grzejniki wodne płytowe
- 3 Sterowanie zaworami termostatycznymi
- 4 Instalacja ogrzewania centralnego
- 5 Przewody częściowo izolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jednostkowa	koszt
1	montaż pompy ciepła z osprzętem	kpl.	240 000	240 000
2	montaż buforu ciepła			
3	dostosowanie instalacji do pracy z pompą ciepła	kpl.	120 000	120 000
suma		zł	360 000	360 000

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	Kocioł gazowy		Pompa ciepła typu powietrze-woda	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,86	$\eta_g =$	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,90	$\eta_d =$	0,95
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,88	$\eta_e =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,68	$\eta_{tot} =$	2,06
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł na paliwo gazowe lub płynne	pompa ciepła powietrze-woda o podwyższonej klasie efektywności energetycznej
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	centralne ogrzewanie wodne - źródło w ogrzewanym budynku - zaizolowane przewody w przestrzeni nieogrzewanej	ogrzewanie centralne - źródło ciepła w ogrzewanym budynku - przewody izolowane - w pomieszczeniach nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	centralne ogrzewanie - grzejniki płytowe - regulacja centralna i miejscowa (zakres P - 2K)	centralne ogrzewanie - grzejniki płytowe - regulacja centralna i miejscowa (zakres P - 2K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zasobnika buforowego	bufor o parametrach 70/55°C w przestrzeni nieogrzewanej

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
L.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1255	0,1255
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	532,6	532,6
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,68	2,06
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	782	258
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	118 788	65 005
8	Roczna opłata stała	zł/rok	1 369,7	189,1
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	120 158	65 194
11	Różnica	zł/rok		54 964
12	Koszt	zł		360 000
13	SPBT	lat		6,55
<p>Podstawa przyjętych wartości</p> <p>Przyjęto ceny wg wycen firm lokalnych</p>				
Koszt:		360 000 zł	SPBT =	6,55 lat

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- 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 instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropodachu	X	X	X			
5	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	X	X				
6	Montaż instalacji fotowoltaicznej	X					

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

Nr wariantu	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu brutto [zł]	Koszt audytu brutto [zł]	Koszt całkowity brutto [zł]
1	1+2+3+4+5+6	1 431 627	3 000	1 434 627
2	1+2+3+4+5	1 274 127	3 000	1 277 127
3	1+2+3+4	840 449	3 000	843 449
4	1+2+3	617 009	3 000	620 009
5	1+2	560 000	3 000	563 000
6	1	360 000	3 000	363 000

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	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędność	Oszczędność energii końcowej
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,1083	404,1	2,06	1,00	195,7	29 590	0,0691	34,5	5 214	0,1774	230,2	34 994	632,1	105 405	73,3%
2	0,1083	404,1	2,06	1,00	195,7	49 317	0,0691	34,5	8 690	0,1774	230,2	58 196	632,1	82 202	73,3%
3	0,1183	482,7	2,06	1,00	233,8	58 916	0,0691	34,5	8 690	0,1874	268,3	67 795	594,0	72 604	68,9%
4	0,1240	530,6	2,06	1,00	256,9	64 753	0,0691	34,5	8 690	0,1931	291,4	73 633	570,9	66 766	66,2%
5	0,1255	532,6	2,06	1,00	257,9	65 005	0,0691	34,5	8 690	0,1946	292,4	73 884	569,9	66 515	66,1%
6	0,1255	532,6	2,06	1,00	257,9	65 005	0,0691	80,3	20 241	0,1946	338,3	85 435	524,0	54 964	60,8%
0-stan istniejący	0,1255	532,6	0,68	1,00	782,0	118 788	0,0691	80,3	20 241	0,1946	862,3	140 399			

wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC - obliczenie mocy i zużycia ciepła

2) - wyniki wg załącznika nr 4

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Wysokość jednostkowych kosztów brutto	Premia termomodernizacyjna
		[zł]	[zł]	[%]	[zł]	[zł]
1	2	3	5	6	11	11
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej Montaż instalacji fotowoltaicznej	1 434 627	105 405	73,3%	360 000 200 000 57 009 223 440 433 678 157 500	444 734
2	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	1 277 127	82 202	73,3%	360 000 200 000 57 009 223 440 433 678	332 053
3	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu	843 449	72 604	68,9%	360 000 200 000 57 009 223 440	219 297
4	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody Ocieplenie ścian zewnętrznych	620 009	66 766	66,2%	360 000 200 000 57 009	161 202
5	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody	563 000	66 515	66,1%	360 000 200 000	146 380
6	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	363 000	54 964	60,8%	200 000	94 380

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 wszystkie zaproponowane usprawnienia:

- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
- Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody
- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropodachu
- Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
- Montaż instalacji fotowoltaicznej

Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:

1. oszczędność zapotrzebowania energii końcowej wyniesie **73,3%** , czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez Inwestora i stanowi co najmniej 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
2. wymagane środki na realizację modernizacji z wariantu 1 wynoszą **0,00 zł**

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. Ocieplić ściany zewnętrzne przy gruncie za pomocą styropianu (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), o grubości 10 cm.
2. Ocieplić stropodach budynku za pomocą wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), o grubości 12 cm.
3. Wymienić stolarkę okienną na urządzenia spełniające wymagania WT 2021 (o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)
4. Wymienić drzwi zewnętrzne na urządzenia spełniające wymagania WT 2021 (o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$).
5. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania obejmująca:
 - demontaż istniejącego źródła ciepła i montaż nowego urządzenia w postaci pompy ciepła powietrze-woda
 - modernizacja kotłowni i dostosowanie instalacji do pracy z nowym źródłem ciepła
6. Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej obejmująca:
 - demontaż istniejącego źródła ciepła i montaż nowego urządzenia współpracującego z pompą ciepła
7. Montaż instalacji fotowoltaicznej.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jednostkowa	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	kpl.	360 000	360 000
2	Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody	kpl.	200 000	200 000
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	183,9	310	57 009
4	Ocieplenie stropodachu	931,0	240	223 440
5	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	227,7 / 46,3	1600 / 1500	433 678
6	Montaż instalacji fotowoltaicznej	kpl.	157 500	157 500
7	Audyt energetyczny	1	3 000	3 000
SUMA				1 434 627

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót brutto	1 434 627,00 zł
Kalkulowany koszt robót netto	1 166 924,39 zł
Wysokość środków własnych Inwestora	0,00 zł
Wysokość kredytu bankowego	1 434 627,00 zł
Udział kredytu bankowego w całkowitych kosztach	100,0%
Przewidywana premia termomodernizacyjna	444 734,37 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	13,61 lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie
2. Zawarcie umowy z wykonawcami robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Rozliczenie dofinansowania
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym pełnym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Obliczenie wartości stopniodni S_d dla przegród
- Załącznik 7 Obliczenie strat ciepła przez ścianę przy gruncie w sezonie grzewczym

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg wydatków na energię elektryczną**

Założenia:

- budynek biurowy z kotłem na gaz ziemny obsługującym 100% zapotrzebowania na ciepło
- instalacja ciepłej wody przygotowywana w podgrzewaczach zasilanych z sieci elektrycznej
- wymiana źródeł ciepła na pompę ciepła współpracującą z instalacją PV

Przed modernizacją

Rodzaj opłaty		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Gaz ziemny			
Paliwo gazowe	zł/GJ	105,00	129,15
Opłata dystrybucyjna		18,50	22,76
Razem opłata zmienna	zł/GJ	123,50	151,91
Opłata dystrybucyjna	zł/(m-c)	75,60	92,99
Opłata abonamentowa		17,20	21,16
Razem opłata stała	zł/(m-c)	92,80	114,14
Energia elektryczna			
Energia elektryczna	zł/GJ	140,50	172,82
Opłata jakościowa		2,64	3,25
Opłata sieciowa		61,75	75,95
Razem opłata zmienna	zł/GJ	204,89	252,01
Opłata dystrybucyjna	zł/(m-c)	9,83	12,09
Opłata przejściowa		0,55	0,68
Opłata abonamentowa		0,75	0,92
Opłata mocowa		14,50	17,84
Razem opłata stała	zł/(m-c)	25,63	31,52

Po modernizacji

Rodzaj opłaty		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Energia elektryczna			
Energia elektryczna	zł/GJ	140,50	172,82
Opłata jakościowa		2,64	3,25
Opłata sieciowa		61,75	75,95
Razem opłata zmienna	zł/GJ	204,89	252,01
Opłata dystrybucyjna	zł/(m-c)	9,83	12,09
Opłata przejściowa		0,55	0,68
Opłata abonamentowa		0,75	0,92
Opłata mocowa		14,50	17,84
Razem opłata stała	zł/(m-c)	25,63	31,52
Energia z instalacji fotowoltaicznej	zł/GJ	0,00	0,00

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Załącznik 2

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d [m]	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściana zewnętrzna	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	0,257
	cegła kratówka	0,380	0,560	0,679	
	styropian	0,120	0,040	3,000	
	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 3,885	
Podłoga na gruncie	warstwa podłogowa	0,020	0,400	0,050	0,365
	gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	
	papa asfaltowa	0,003	0,180	0,017	
	warstwa betonowa	0,030	1,000	0,030	
	żużel	0,070	0,280	0,250	
	gruzobeton	0,050	1,000	0,050	
	grunt rodzimy	0,100	1,740	0,057	
	Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g			2,253	
				razem 2,737	
Ściana zewnętrzna przy gruncie	tynek cem-wap	0,020	0,820	0,024	0,548
	cegła pełna	0,380	0,770	0,494	
	papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	
				0,000	
	Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g			1,279	
				razem 1,825	
Stropodach	papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	0,296
	gładź cementowa	0,040	1,000	0,040	
	warstwa betonowa	0,050	1,400	0,036	
	izolacja termiczna	0,150	0,060	2,500	
	warstwa stropowa	0,240	-	0,260	
	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,400	
				razem 3,382	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d [m]	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściana zewnętrzna	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	0,257
	cegła kratówka	0,380	0,560	0,679	
	styropian	0,120	0,040	3,000	
	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 3,885	
Podłoga na gruncie	warstwa podłogowa	0,020	0,400	0,050	0,365
	gładź cementowa	0,030	1,000	0,030	
	papa asfaltowa	0,003	0,180	0,017	
	warstwa betonowa	0,030	1,000	0,030	
	żużel	0,070	0,280	0,250	
	gruzobeton	0,050	1,000	0,050	
	grunt rodzimy	0,100	1,740	0,057	
	Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g			2,253	
				razem 2,737	
Ściana zewnętrzna przy gruncie	tynek cem-wap	0,020	0,820	0,024	0,192
	cegła pełna	0,380	0,770	0,494	
	styropian	0,100	0,040	2,500	
	papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	
	Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g			2,157	
				razem 5,203	
Stropodach	papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	0,149
	gładź cementowa	0,040	1,000	0,040	
	warstwa betonowa	0,050	1,400	0,036	
	izolacja termiczna	0,150	0,060	2,500	
	warstwa stropowa	0,240	-	0,260	
	wełna mineralna	0,120	0,036	3,333	
	tynek cem-wap	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,400	
				razem 6,715	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m^2</i>	<i>Wskaźnik, $m^3/(s \cdot m^2)$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek biurowy - przed modernizacją	2037,0	0,00056	4 107
Budynek biurowy - po modernizacji	2037,0	0,00056	4 107
ŁĄCZNIE V_{nom} (przed modernizacją)			4 107
ŁĄCZNIE V_{nom} (po modernizacji)			4 107

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, wymiana okien w pomieszczeniach ogrzewanych

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek biurowy - przed modernizacją	6 315,0	1	6 315
Budynek biurowy - po modernizacji	6 315,0	1	6 315
ŁĄCZNIE V_{inf} (przed modernizacją)			6 315
ŁĄCZNIE V_{inf} (po modernizacji)			6 315

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$)

Budynek biurowy - przed modernizacją	10 422	m^3/h
Budynek biurowy - po modernizacji	10 422	m^3/h
Razem (przed modernizacją)	10 422	m^3/h
Razem (po modernizacji)	10 422	m^3/h
Kubatura wentylowana budynku (przed modernizacją) $V=$	6 315,0	m^3
Kubatura wentylowana budynku (po modernizacji) $V=$	6 315,0	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego (przed modernizacją)	1,65	h^{-1}
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego (po modernizacji)	1,65	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek biurowy - przed modernizacją	6 315	2	12 630
Budynek biurowy - po modernizacji	6 315	2	12 630
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$ (część mieszkalna)			12 630
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$ (część komunikacyjna)			12 630

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów**

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien z nawiewnikami	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,0	0,85	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,0	1,0	1,0

Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Budynek biurowy - przed modernizacją	$c_r * c_w * V_{nom}$	4 107	3 491	m^3/h
Budynek biurowy - po modernizacji	$c_r * c_w * V_{nom}$	4 107	3 491	
Razem (przed modernizacją)		4 107	3 491	m^3/h
Razem (po modernizacji)		4 107	3 491	

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Budynek biurowy - przed modernizacją	$c_m * V_{PN-12831}$	12 630	12 630	m^3/h
Budynek biurowy - po modernizacji	$c_m * V_{PN-12832}$	12 630	12 630	
Razem (przed modernizacją)		12 630	12 630	m^3/h
Razem (po modernizacji)		12 630	12 630	

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* $^{\circ}$ C)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,80	0,8
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	2037,0	2037,0
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}$ C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}$ C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	17 134	17 134
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	2,60
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,77	1,79
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	22 310	9 579
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	80,3	34,5

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)
Ilość użytkowników	os.	120	120
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	110	110
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r}=(L*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	1,320	1,320
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,898	2,898
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwi} = c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)/10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6/3600$	kW	200,4	200,4
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	69,1	69,1

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/rok
1	0,10827	404,1
2	0,10827	404,1
3	0,11830	482,7
4	0,12399	530,6
5	0,12550	532,6
6	0,12550	532,6
0 - stan istniejący	0,12550	532,6

Obliczenie stopniodni S_d Dane klimatyczne dla stacji Resko*Sd dla przegród zewnętrznych*

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ _e [°C]	-1,2	-0,7	5,9	7,0	12,1	13,1	10,5	4,3	1,7
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	20	10	31	30	31
Temperatura wewnętrzna Θ _{int,H} [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
(Θ _{int,H} -Θ _e)*Ld(m) [dzień*K/m-c]	658,4	579,8	435,7	390,3	157,4	68,6	294,6	470,6	566,2

Dla przegród zewnętrznych

Sd 3 622 dzień*K/rokprzy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

Obliczenie strat ciepła przez ścianę przy gruncie w sezonie grzewczym

Dane klimatyczne dla stacji Resko

		Dane dla miesięcy								
		I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]		-1,2	-0,7	5,9	7,0	12,1	13,1	10,5	4,3	1,7
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)		31,0	28,0	31,0	30,0	20,0	10,0	31,0	30,0	31,0
Liczba godzin ogrzewania w miesiącu m, t _M		744	672	744	720	480	240	744	720	744
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]		20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*t_M$ [godz.*K/m-c]		15800,6	13914,3	10456,9	9368,3	3778,3	1647,4	7070,7	11295,2	13589,4
Obliczenie strat ciepła dla ściany ocieplonej styropianem o grubości g = ... [m] $Q=H \cdot (\Theta_{int,H}-\Theta_e) \cdot t_M \cdot 10^{-3}$ [kWh/m-c]	0,00	413,2	363,9	273,5	245,0	98,8	43,1	184,9	295,4	355,4
	0,09	230,6	203,0	152,6	136,7	55,1	24,0	103,2	164,8	198,3
	0,10	223,6	196,9	148,0	132,6	53,5	23,3	100,0	159,8	192,3
	0,12	212,0	186,7	140,3	125,7	50,7	22,1	94,9	151,6	182,4

Suma rocznych strat ciepła przez podłogę na gruncie	Q =	2 273,2	kWh/rok	Q =	8,18	GJ/rok
	Q =	1 268,4	kWh/rok	Q =	4,57	GJ/rok
	Q =	1 229,9	kWh/rok	Q =	4,43	GJ/rok
	Q =	1 166,4	kWh/rok	Q =	4,20	GJ/rok

przy g =	0,00	m
	0,09	m
	0,10	m
	0,12	m

Średnia roczna temperatura termometru suchego: 8,5 °C