

PMG Sp. z o.o.

Al. Jana Pawła II nr 11, 00-828 Warszawa
NIP 5272814908, REGON 367891256,
e-mail: biuro@pmg.com.pl, www.pmg.com.pl




Audyt energetyczny budynku świetlicy w Szczurkowie

Wykonawca: PMG Sp. z o.o.
Al. Jana Pawła II nr 11,
00-828 Warszawa

Opracował: mgr inż. Weronika Leszczyńska

Data wykonania: 15.12.2023r.

1 Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)	Urząd Miejski w Sępopolu ul. 11 Listopada 7 11 -210 Sępopol	1.4 Adres budynku	Świetlica w Szczurkowie dz. 45/5, obręb nr 32 Szczurkowo
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
PMG Sp. z o.o. Al. Jana Pawła II nr 11, 00-828 Warszawa, NIP 5272814908, REGON 367891256, e-mail: biuro@pmg.com.pl, www.pmg.com.pl			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje:			
mgr inż. Weronika Leszczyńska ul. W. Chrzanowskiego 14, 04-394 Warszawa Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 2886			
			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:	
1.			
5. Miejscowość:		Data wykonania opracowania:	
Warszawa			Grudzień 2023r.
Spis treści:			
1	STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU		2
2	KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU		3
3	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA		7
4	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU ORAZ OCENA STANU TECHNICZNEGO		7
5	WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO		11
6	OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO		11
7	ANALIZA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACJI.....		12
8	ANALIZA MOŻLIWOŚCI MODERNIZACJI INSTALACJI OŚWIETLENIA		17
9	TABELA. DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU		18
10	WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO SPEŁNIAJĄCEGO WYMAGANIA USTAWY Z DNIA 21 LISTOPADA 2008 R. O WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW		18
11	ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU		19

2 Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna murowana	Tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	283,80	283,80
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	94,59	94,59
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	94,59	94,59
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100%	100%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacz elektryczny przepływowy	Podgrzewacz elektryczny przepływowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotły węglowe wyprodukowane: w latach 1980–2000,	Pompy ciepła typu powietrze/powietrze, sprężarkowe, napędzane elektrycznie
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,5	1,5
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²K)			
1.	Drzwi zewnętrzne	1,700	1,300
2.	Okno zewnętrzne	1,700	0,900
3.	Podłoga na gruncie	0,456	0,441
4.	Stropodach	1,383	0,146
5.	Ściana zewnętrzna	1,483	0,198
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,83	3,00
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji	0,90	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie	1,00	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,96
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99

2.	Sprawność przesyłania	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
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 wentylacyjne	okna/ kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego[m ³ /h]	132	102
4.	Liczba wymian powietrza [1/h]	0,47	0,36
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	21,58	7,61
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,12	0,12
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	179,85	48,45
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	390,98	17,32
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	0,63	0,63
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące 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)]	528	142
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	1 148	51
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	90,93%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	114,96	34,99
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	23 357,70

3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	58,72	58,72
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	23 357,70	23 357,70
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	39,60	1,75
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	18,45
7.	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² ·rok)]	1169,05	71,74
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² ·rok)]	1315,19	11,96
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	95,4%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	373,66	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	8,92	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	38,12	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	42 954,50	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	4,50	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		169 588,62	208 594,00
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] ⁴⁾	netto	brutto
		24 750,00	30 442,50
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⁾	12,7%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]*)	98 004,97	
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/(m ² rok)]	70	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ 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 MZG⁹⁾			

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⁾	
1) UOZE [%] 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.	
2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.	
3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.	
4) Jeśli dotyczy.	
5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.	
6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.	
7) Niepotrzebne skreślić.	
8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.	
9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.	
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.	
*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:	
1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;	
2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;	
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.	
**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.	
***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.	

Ilekość mowa o Ustawie rozumie się: Ustawę z 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków z późniejszymi zmianami.

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

3.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja budowlana budynku.
- Inwentaryzacja budynku wykonana na potrzeby opracowania.

3.3 Inne dokumenty:

- Aktualne ceny nośnika energii.
- Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji , itp.
- Wizja lokalna.

3.4 Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Inwestycja będzie realizowana przy udziale środków zewnętrznych do maksymalnego poziomu.

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

W ramach prac termomodernizacyjnych należy wykonać analizę opłacalności wykonania modernizacji instalacji centralnego ogrzewania, ocieplenia dachu, ścian zewnętrznych, a także wymiany okien i drzwi zewnętrznych.

4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku oraz ocena stanu technicznego

4.1 Dane ogólne

Budynek zlokalizowany jest w Szczurkowie, w gminie Sępól, w województwie Warmińsko-Mazurskim.

4.2 Rysunki i zdjęcia budynku

Budynek posiada dokumentację fotograficzną z wizji lokalnej, która znajduje się w załączniku nr 3 audytu.

4.3 Konstrukcja budynku

Budynek został wzniesiony w technologii tradycyjnej murowanej, posadowiony na łąwach fundamentowych żelbetowych. Ściany nośne z cegły ceramicznej pełnej oraz bloczków betonowych. Stropodach gęstożebrowy. Budynek niepodpiwniczony.

4.4 Stolarka okienna i drzwiowa

Stolarka otworowa o niskim współczynnik przenikania ciepła.

4.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne, a świeże powietrze infiltruje do środka przez rozszczelnienia okien i drzwi.

4.6 Źródło ciepła

Źródłem ciepła do ogrzewania budynku jest kocioł węglowy.

4.7 Instalacja centralnego ogrzewania

W budynku występuje instalacja centralna zasilana z kotłowni wbudowanej. Istniejącą instalację (ogółem) można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp.	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,83
2	Sprawność regulacji i wykorzystania	η_e	0,77
3	Sprawność przesyłu ciepła	η_d	0,80
4	Sprawność akumulacji ciepła	η_s	0,90
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η	0,46
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.8 Instalacja ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w elektrycznych podgrzewaczach. Instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli:

Lp.	Opis	Ozn.	Wartości współczynników sprawności
1	Sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,99
2	Sprawność przesyłu ciepłej wody	η_d	1,00

3	Sprawność akumulacji	η_e	1,00
4	Sprawność sezonowa wykorzystania	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η	0,99

Do wyznaczenia ogólnej sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej posłużono się obowiązującymi przepisami.

4.9 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby c.o.

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie normy PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” i rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. z późniejszymi zmianami. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne (Dane do obliczeń energetycznych budynków) podane na stronie Ministerstwo Rozwoju (załącznik 4). Strumień powietrza wentylacyjnego został określony na podstawie normy PN-83/B-03430/Az3:2000 (załącznik1).

Moc zamówioną obliczono na podstawie normy PN-EN 12831 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego". Do obliczeń przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego proponowany w normie PN-EN 12831. Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego AUDYTOR OZC 7.0 Pro, przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur (załącznik nr 4).

4.10 Obliczenia mocy systemu grzewczego i rocznego zużycia energii na ciepło

Tabela przedstawiająca obliczeniową moc systemu grzewczego

Obliczeniowa moc systemu grzewczego	MW	0,0216
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby co	GJ/rok	179,85
Ogólna sprawność systemu	%	46,00
Obniżenie nocne	%	100,00
Obniżenie tygodniowe	%	100,00
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	390,98

4.11 Roczny koszt ogrzewania

Ceny ogrzewania budynku wg stawek lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzenia audytu.

Oz*	zł/GJ	114,96
Om**	zł/MW/mc	0,00

Ab	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,02
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	390,98
Roczna opłata zmienna	zł/rok	44 945,22
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	44 945,22
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
**) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

4.12 Roczny, obliczeniowy koszt przygotowania ciepłej wody

Ceny przygotowania ciepłej wody wg stawki lokalnego dostawcy ciepła z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu.

Oz*	zł/GJ	34,99
Om**	zł/mc	23 357,70
Ab ₀	zł/mc	18,45
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	MW	0,0001
Roczne zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	0,63
Roczna opłata zmienna	zł/rok	22,06
Roczna opłata stała	zł/rok	34,25
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	221,40
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	277,71
*) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii		
**) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii		

4.13 Roczny, obliczeniowy koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	44 945,22
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	277,71
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	45 222,93

4.14 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Opis	Jednostki	w stanie obecnym	po termo-modernizacji
t _{w0} w pomieszczeniach ogrzewanych	°C	20	20
t _{z0}	°C	-18	-18
S _d dla przegród zewnętrznych, t _{w0} = 20°C	dzień*K/a	3 890	3 890
Centralne ogrzewanie			
O _{m0}	zł/MW/m-c	0,00	23 357,70
O _{z0}	zł/GJ	114,96	34,99
Ab ₀	zł/m-c	0,00	18,45
Ciepła woda użytkowa			
O _{m0}	zł/MW/m-c	23 357,70	23 357,70

O ₂₀	zł/GJ	34,99	34,99
Ab ₀	zł/m-c	18,45	18,45

Ceny z dnia sporządzania audytu, zawierają VAT.

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

Na podstawie wykonanej oceny stanu technicznego budynku planuje się wykonać:

- Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania;
- Ocieplenie stropodachu;
- Ocieplenie ścian zewnętrznych;
- Wymiana okien zewnętrznych;
- Wymiana drzwi zewnętrznych;
- Montaż instalacji fotowoltaicznej.

6 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde uprawnienie bez uwzględniania przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.
- Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego, w przypadku rozpatrywania modernizacji instalacji c.o.
- Uwzględnianie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego w zestawieniu optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.
- Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
- Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych.
- Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7 Analiza poszczególnych wariantów termomodernizacji

7.1 Usprawnienia dotyczące systemu centralnego ogrzewania

W niniejszym opracowaniu bierze się pod uwagę modernizację instalacji centralnego ogrzewania. Planuje się wymianę źródła ciepła na pompę ciepła sprężarkową typu powietrze-powietrze. W ramach usprawnienia planuje się modernizację kotłowni, montaż grzejników z wkładem ceramicznym, izolację instalacji oraz zastosowanie automatyki sterującej.

UWAGA! Po wymianie źródła ciepła na pompę ciepła, należy pamiętać o zmianie warunków i mocy przyłącza do sieci elektroenergetycznej.

Opis	Jedn.	Przed	Po PC sprężarkowa
Moc zamówiona	MW	0,0216	0,0216
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	179,9	179,9
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	-	0,83	3,00
Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,d}$	-	0,77	0,89
Sprawność przesyłu $\eta_{H,e}$	-	0,80	0,90
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	-	0,90	0,95
Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,460	2,283
Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,85
Obniżenie nocne	-	1,00	0,96
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	390,98	64,28
Ilość energii wyprodukowanej w sezonie grzewczym przez PV	GJ/rok	-	36,29
Opłata zmienna Oz	zł/GJ	114,96	34,99
Opłata stała Om	zł/MW/m-c	0,00	23 357,70
Abonament A	zł	0,00	18,45
Roczna opłata zmienna	zł/rok	44 945,22	979,49
Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	6 048,71
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0,00	221,40
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	44 945,22	7 249,60
Różnica			37 695,62
Koszt			58 500,00
SPBT			1,6

Przedstawione wyliczenia rocznego kosztu ogrzewania w sezonie standardowym po modernizacji instalacji c.o. uwzględniają oszczędności kosztów wynikające z produkcji energii elektrycznej z instalacji

fotowoltaicznej w sezonie grzewczym. Usprawnienie dotyczące montażu instalacji fotowoltaicznej zostanie przedstawione w końcowej części opracowania.

7.2 Usprawnienie dotyczące stropodachu

Rozpatruje się ocieplenie stropodachu warstwą izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena N_u zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

λ	0,036	W/mK – współczynnik przewodności cieplnej warstwy izolacji
A	116,84	m ² - powierzchnia przegrody do obliczenia strat
A_{koszt}	116,84	m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia

Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		5,83	6,11	6,39
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,723	6,56	6,83	7,11
4	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,383	0,153	0,146	0,141
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	54,31	5,99	5,75	5,52
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,006	0,001	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru}	zł/a		5 554,54	5 582,53	5 608,32
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		346,50	350,00	362,10
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		40 485,06	40 894,00	42 307,76
10	SPBT= $N_u/\Delta O_{ru}$	lata		7,3	7,3	7,5
Wybrany wariant: 2		Koszt: 40 894,00 zł		SPBT= 7,3 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu dachu warstwą izolacji o grubości 22 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Rozwiązanie to spełnia wymagania WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu 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 (Dz.U. 2009 nr 43 poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606, Dz.U. 2020 poz. 879) (SPBTmin)".

7.3 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$. Do wyznaczenia optymalnej grubości izolacji przyjęto warianty różniące się grubością. Cena N_u zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

λ	0,032	W/mK - współczynnik przewodności cieplnej materiału izolacyjnego
A	157,15	m ² - powierzchnia przegrody do obliczania strat
A_{koszt}	188,58	m ² - powierzchnia przegrody do ocieplenia

Lp.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W		3,75	4,38	5,00
3	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,674	4,424	5,049	5,674
4	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,483	0,226	0,198	0,176
5	Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/a	78,33	11,94	10,46	9,31
6	q_{0U}, q_{1U}	MW	0,009	0,001	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru}	zł/a		7 631,76	7 801,62	7 934,06
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		343,00	350,00	400,00
9	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		64 682,94	66 003,00	75 432,00
10	SPBT= $N_u/\Delta O_{ru}$	lata		8,5	8,5	9,5
Wybrany wariant: 2		Koszt: 66 003,00 zł		SPBT= 8,5 lat		

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych warstwą izolacji o $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ o grubości 14 cm. Rozwiązanie to spełnia wymagania WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu 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 (Dz.U. 2009 nr 43 poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606, Dz.U. 2020 poz. 879) (SPBTmin)".

7.4 Usprawnienie dotyczące okien zewnętrznych

Rozpatruje się wymianę okien na nowe szczelne. Do wyznaczenia optymalnego współczynnika przenikania ciepła przyjęto trzy różniące się warianty. Cena N_{ok} zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

Powierzchnia okien do wymiany: P = 16,68 m ²						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	U	W/m ² ·K	1,700	1,10	0,90	0,70
2	Cr	-	1,10	0,85	0,85	0,85

PMG Sp. z o.o.

Al. Jana Pawła II nr 11, 00-828 Warszawa,

NIP 5272814908, REGON 367891256,

e-mail: biuro@pmg.com.pl, www.pmg.com.pl

3	Cm	-	1,20	1,00	1,00	1,00
4	Q ₀ , Q ₁	GJ/a	44,11	26,42	25,29	24,17
5	q ₀ , q ₁	MW	0,0040	0,0034	0,0033	0,0031
6	ΔQ _{rok} +ΔQ _{rw}	zł/rok		2 034,7	2 163,6	2 292,5
7	J, Koszt usprawnienia	zł/m ²		1 662,50	1 750,00	2 029,20
8	N _{ok}	zł		27 730,50	29 190,00	33 847,06
9	SPBT	lata		13,6	13,5	14,8
Wybrany wariant 2:			Koszt: 29 190,00 zł		SPBT= 13,5 lat	

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant 2 polegający na wymianie okien na nowe szczelne o współczynniku przenikania ciepła równym 0,9 W/m²K. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu 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 (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz.346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBTmin)".

7.5 Usprawnienie dotyczące wymiany drzwi zewnętrznych

Rozpatruje się wyłącznie wymianę drzwi zewnętrznych na nowe, szczelne. Do wyznaczenia optymalnego współczynnika przenikania ciepła przyjęto trzy różniące się warianty. Cena N_{dz} zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny rynkowe z dnia sporządzania audytu.

Powierzchnia drzwi do wymiany: P = 6,09 m ²						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	1,70	1,50	1,30	1,10
2	Współczynnik C _r	-	1,10	0,85	0,85	0,85
3	Współczynnik Cm	-	1,20	1,00	1,00	1,00
4	Q ₀ , Q ₁	GJ/a	5,62	4,45	4,04	3,63
5	q ₀ , q ₁	MW	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004
6	ΔQ _{rdz} + ΔQ _{rw}	zł/rok		134,7	181,8	228,9
7	Jednostkowy koszt wymiany drzwi	zł/m ²		2 231,0	2 300,0	2 941,4
8	Koszt wymiany drzwi N _{dz}	zł		13 586,79	14 007,00	17 913,13
9	SPBT	lata		100,8	77,0	78,3
Wybrany wariant: 2			Koszt: 14 007,00 zł		SPBT= 77 lat	

Do dalszej analizy przyjmuje się wariant nr 2 polegający na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=1,3 W/m²K. Rozwiązanie to spełnia wymagania stawiane w WT2021 oraz warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia określony w rozporządzeniu 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 (Dz.U. Nr 43 z 2009 r, poz. 346, z późn. zmianami opublikowanymi w Dz.U. 2015 poz.1606) (SPBT_{min})”.

7.6 Zestawienie optymalnych usprawnień związanych z modernizacją przegród zewnętrznych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu nakładów SPBT

Lp.	Zestawienie wariantów termomodernizacji budynku	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata	Oszczędności [GJ]
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	58 500,00	1,55	326,70
2	Ocieplenie dachu	40 894,00	7,33	48,56
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	66 003,00	8,46	67,87
4	Wymiana stolarki okiennej zewnętrznej	29 190,00	13,49	18,82
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	14 007,00	77,05	1,58

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają 23% VAT.

Uwaga! Usprawnienie związane z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania jest traktowane priorytetowo stąd niezależnie od wartości SPBT jest rozważana jako 1 wariant.

7.7 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z usprawnień

Tabela poniżej przedstawia obliczeniowe zapotrzebowanie na energię do ogrzewania budynku oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej

Wariant	Moc CO ¹⁾	Moc CWU ¹⁾	Zapotrz. CO ²⁾	Zapotrz. CO ³⁾	Zapotrz. CWU	Efekt	Koszt c.o. ⁴⁾	Koszt c.w.u. ⁴⁾	Koszt c.o.+c.w.u	Efekt
V	0,007611	0,00012	48,45	17,3	0,6	374	1 990,71	277,71	2 268,43	42 954,50
IV	0,007772	0,00012	49,97	17,9	0,6	373	2 053,11	277,71	2 330,83	42 892,11
III	0,009694	0,00012	68,04	24,3	0,6	367	2 795,73	277,71	3 073,45	42 149,48
II	0,016622	0,00012	133,22	47,6	0,6	343	5 473,55	277,71	5 751,26	39 471,67
I	0,021580	0,00012	179,85	64,3	0,6	327	7 389,68	277,71	7 667,39	37 555,54
Stan istn.	0,021580	0,00012	179,85	391,0	0,6	0,0	44 945,22	277,71	45 222,93	

¹⁾ moc obliczeniowa dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych wg załącznika 1
- c.w.u obliczono w załączniku nr 2 na podstawie danych przekazanych od inwestora.

²⁾ zapotrzebowanie na ciepło dla:

- c.o. z programu AUDYTOR OZC 7.0 Pro (załącznik 4). Strumień powietrza dla pomieszczeń ogrzewanych zgodnie z normą PN-83/B-03430/Az3:2000.

³⁾ zapotrzebowanie na ciepło obliczone w programie AUDYTOR OZC 7.0 Pro z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

⁴⁾ koszt ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej uwzględnia aktualne ceny nośnika wskazane w karcie audytu energetycznego.

Gdzie:

Wariant	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*)
V	1+2+3+4+5

IV	1+2+3+4
III	1+2+3
II	1+2
I	1

*oznaczenia liczbowe przedsięwzięcia (usprawnienia) termomodernizacyjnego zgodnie z tabelą rozdziału 7.6.

8 Analiza możliwości modernizacji instalacji oświetlenia

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji modernizacji budynku w zakresie instalacji zasilanych energią elektryczną. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- rozpatrzenie możliwości zastosowania instalacji OZE (zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną),
- propozycję rozwiązań modernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej w rozpatrywanych budynkach,

Realizacja przedsięwzięć modernizacyjnych ma prowadzić do zmniejszenia kosztów generowanych przez instalację zużywającą energię elektryczną na potrzeby oświetlenia budynku oraz zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną.

8.1 Ocena opłacalności zastosowania ogniw fotowoltaicznych

Na podstawie zapotrzebowania na energię elektryczną po modernizacji, rozważa się zastosowanie ogniw fotowoltaicznych pokrywających częściowe zapotrzebowanie na energię elektryczną budynku dla zmodernizowanych systemów (po montażu pompy ciepła).

Uwaga! Należy pamiętać o zmianie mocy zamówionej u dostawcy ciepła po montażu pompy ciepła.

Lp.	Opis	Jednostki	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
1	Zapotrzebowanie na energię elektryczną	kWh/rok	4 985,48	4 985,48	4 985,48
2	Roczny koszt zakupu energii elektrycznej	zł/rok	627,93	627,93	627,93
3	Moc pojedynczego panela fotowoltaicznego	Wp	450,00	450,00	450,00
4	Ilość paneli fotowoltaicznych	szt.	9,00	10,00	11,00
5	Powierzchnia elektrowni	m ²	16,4	18,3	20,1
6	Moc instalacji	Wp	4 000	4 500	5 000
7	Średnioroczna ilość wyprodukowanej energii z ogniw fotowoltaicznych	kWh/rok	4 029,39	4 533,07	5 036,74
8	Koszt energii elektrycznej u dostawcy	zł/kWh	0,13	0,13	0,13
9	Koszt budowy instalacji fotowoltaicznej	zł	29 766,00	30 442,50	33 486,75

10	Procentowe pokrycie rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	%	81%	91%	101%
11	Oszczędności	zł/rok	507,51	570,95	627,93
12	SPBT	lata	58,65	53,32	53,33

Projektowana moc instalacji oraz powierzchnia ogniw fotowoltaicznych pokrywa się z powierzchnią dachu możliwą do zabudowania. Planowane jest wykonanie ekspertyzy technicznej konstrukcji dachu z analizą możliwości obciążenia dachu instalacją fotowoltaiczną.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że opłacalne jest zbudowanie instalacji fotowoltaicznej składającej się z 10 paneli o łącznej powierzchni ok. 18,3 m², mocy 4,5kWp wytwarzającej średniorocznie 4 533,07 kWh.

9 Tabela. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]*	Premia termomodernizacyjna
1	2	3	4	5	7
6.	1+2+3+4+5+PV	239 036,50	43 525,45	95,4%	98 004,97
5.	1+2+3+4+5	208 594,00	42 954,50	95,4%	85 523,54
4.	1+2+3+4	194 587,00	42 892,11	95,3%	79 780,67
3.	1+2+3	165 397,00	42 149,48	93,6%	67 812,77
2.	1+2	99 394,00	39 471,67	87,7%	40 751,54
1.	1	58 500,00	37 555,54	83,4%	23 985,00

Koszty poszczególnych usprawnień przedstawione w opracowaniu są cenami brutto i zawierają podatek VAT.

10 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Na podstawie wykonanej analizy, w myśl ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, jako optymalne rozwiązanie przyjmuje się **wariant V** obejmujący wszystkie założone w audycie przedsięwzięcia.

11 Załączniki do audytu

Załącznik 1

Obliczenie minimalnego strumienia powietrza wentylowanego

Strumień przyjęty przy obliczeniach zużycia ciepła zgodnie z normą PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”:

Lp.	Pomieszczenia	Liczba użytkowników	Kubatura netto	Współ Cr	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	szt.	m ³		m ³ /h lub wym/h	m ³ /h
Przed modernizacją						
1	Minimalny strumień powietrza na osobę w pomieszczeniach ogrzewanych	6	-	1,10	20	132,0
Po modernizacji						
1	Minimalny strumień powietrza na osobę w pomieszczeniach ogrzewanych	6	-	0,85	20	102,0

Zapotrzebowanie na moc

Strumień przyjęty przy obliczeniach zapotrzebowania na moc cieplną zgodnie z normą PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”:

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Kubatura netto	Współ Cr	Norma	Strumień powietrza wentylacyjnego
-	-	szt.	m ³		m ³ /h lub wym/h	m ³ /h
Przed modernizacją						
1	ŚWIETLICA	-	283,80	1,20	0,5	170,3
Po modernizacji						
1	ŚWIETLICA	-	283,80	1,00	0,3	85,1

Załącznik 2

Obliczenie mocy obliczeniowej na cele c.w.u. oraz zapotrzebowania na ciepło na c.w.u.

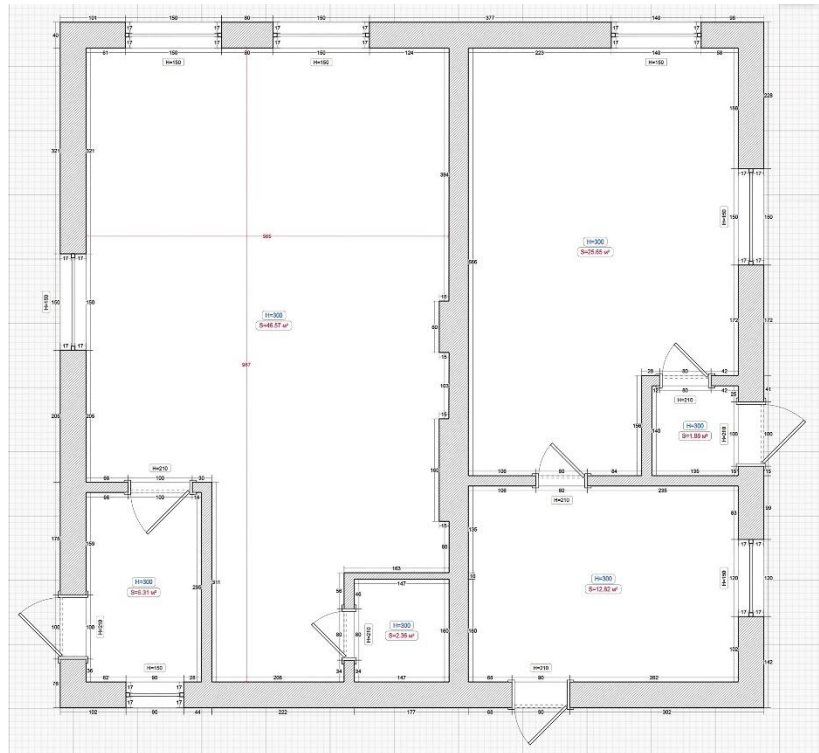
Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Charakterystyka systemu	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji
			Ogółem	Ogółem
1	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,20	0,20
2	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	m^2	94,59	94,59
3	ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$	4,19	4,19
4	gęstość wody ρ_w	kg/dm^3	1	1
5	temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55	55
6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
7	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0,7	0,7
8	liczba dni w roku t_r	Doba	250	250
9	roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_r / (3600)$	kWh/rok	173,4	173,4
10	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
11	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
12	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
13	sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
14	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,990	0,990
15	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	175,15	175,15
16	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{kW}	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	1,85	1,85
17	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_{PW}	kWh/rok	437,87	437,87
18	Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną E_{PW}	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	4,63	4,63
19	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	0,63	0,63

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
1	Ilość użytkowników L	osoby	6	6
2	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	7,0	7,0
3	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L * V_{cw}) / (18 * 1000)$	m ³ /h	0,002	0,002
4	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L - 0,244$	-	6,02	6,02
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_i / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,19	0,19
6	Max. moc c.w.u. $q_{cwumax} = V_{h\acute{s}r} * c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * N_h / 3600$	kW	0,74	0,74
7	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu\acute{s}r} = q_{cwumax} / N_h$	kW	0,12	0,12

Rysunki i zdjęcia budynku



PMG Sp. z o.o.
Al. Jana Pawła II nr 11, 00-828 Warszawa,
NIP 5272814908, REGON 367891256,
e-mail: biuro@pmg.com.pl, www.pmg.com.pl



Obliczenie mocy cieplnej systemu grzewczego oraz zużycia energii na ciepło do ogrzewania z uwzględnieniem wyznaczonego strumienia powietrza wentylacyjnego - wydruki komputerowe z programu Audytor OZC 7.0Pro.

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Szczurkowo	
Adres:	dz. 45/5, obręb nr 32 Szczurkowo	
Projektant:	mgr inż. Weronika Leszczyńska	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	94,59	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	283,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	19747	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	1833	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	21580	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	21580,0	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	228,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	76,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	29,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	141,9	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	141,9	GJ/rok

Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie	$Q_{H,nd}$:	179,85	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	A_H :	49959	m ²
Kubatura ogrzewana budynku	V_H :	94,59	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie	E_{AH} :	283,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie	E_{AH} :	1901,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie	E_{VH} :	528,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie	E_{VH} :	633,8	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki – Zestawienie przegród		stan istniejący	
Lp.	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
1	Drzwi zewnętrzne	1,700	6,09
2	Okno zewnętrzne	1,700	16,68
3	Podłoga na gruncie	0,456	116,84
4	Stropodach	1,383	116,84
5	Ściana zewnętrzna	1,483	157,15

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń	stan istniejący		
Opis	$\theta_{int,H}$	A	V
	°C	m ²	m ³
ŚWIETLICA	20,0	94,59	283,8

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny budynku	
	stan docelowy	
Miejscowość:	Szczurkowo	
Adres:	dz. 45/5, obręb nr 32 Szczurkowo	
Projektant:	mgr inż. Weronika Leszczyńska	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	94,59	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	283,80	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	6511,00	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	1100,00	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	7611,00	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0,00	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	7611,00	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	80,5	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	29,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	85,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Elbląg	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	85,1	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło – ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	48,5	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	13457,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	94,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie E_{AH} :	283,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie E_{AH} :	512,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie E_{VH} :	142,3	MJ/(m ³ ·rok)

Wskaźnik zapotrzebowania – ogrzewanie	E_{VH} :	170,7	kWh/(m ³ ·rok)
---------------------------------------	-------------------	-------	---------------------------

Wyniki – Zestawienie przegród		stan po modernizacji	
Lp.	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
1	Drzwi zewnętrzne	1,300	6,09
2	Okno zewnętrzne	0,900	16,68
3	Podłoga na gruncie	0,441	116,84
4	Stropodach	0,146	116,84
5	Ściana zewnętrzna	0,198	157,15

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń	stan po modernizacji		
Opis	$\theta_{\text{int,H}}$	A	V
	°C	m ²	m ³
ŚWIETLICA	20,0	94,6	283,8