

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

Budynek C Wojewódzkiej Stacji Pogotowia Ratunkowego w Olsztynie

Efektywność energetyczna Schemat A Budynek Publiczny



Adres budynku	ulica: Wincentego Pstrowskiego 28B kod: 10-602 powiat: olsztyński województwo: warmińsko-mazurskie	mięscowość Olsztyn
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Kamil Porycki mgr inż. mgr inż. 28/2024


TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1976
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wojewódzka Stacja Pogotowia Ratunkowego ul. Pstrowskiego 28B kod 10-602 Olsztyn tel. 89-537-38-11 fax. 89 514 70 12	1.4. Adres budynku ul. Pstrowskiego 28B kod 10-602 Olsztyn powiat olsztyński woj. warmińsko-maurskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt Tomisław Porycki Olsztyn, ul. Rolna 233 10-804 Olsztyn REGON: 510 510 858			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Kamil Sławomir Porycki, ul. Rolna 233 10-804 Olsztyn upr. budowlane nr WAM/0209/WBE/22 uprawnienia do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej budynków nr: 20007 <div style="text-align: right;"> podpis</div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	mgr inż. Tomisław Porycki	inwentaryzacja konstrukcyjno-budowlana	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Olsztyn	Data wykonania opracowania	14.04.2024 r.
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	15	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	17	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	18	
8.	Opis wariantu optymalnego	37	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1.Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	1	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	9 907	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1731,66	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	684,07	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	39,5%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	miejscowe podgrzewacze elektryczne	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł ciepły / pompa ciepła	bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,45	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-

2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	Szczytowe nieocieplone	1,220	0,140
		Ostonowe nieocieplone	1,430	0,140
		Szczytowe ocieplone	0,210	0,162
2.	Dach		0,770	0,118
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		0,45 / 0,18	bez zmian
4.	Okna		4,9 / 1,4 / 0,9	0,90
5a	Bramy wejściowe		3,50	1,30
5b	Bramy garażowe		2,50	1,30
6	Świetliki dachowe / Dach		4,90	0,14
7	Drzwi wejściowe		1,80	1,30

3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99 / 3,0	bez zmian
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	bez zmian
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	bez zmian
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	bez zmian
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	bez zmian
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,91	bez zmian

4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	bez zmian
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	bez zmian
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	bez zmian
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	bez zmian

5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanady	okna/kanady/nawiewniki okienne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5 286	5 016
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,78	0,74

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	191,3	115,7
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	1,4	1,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	601	259

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	674	291
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	5	5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	96,5	41,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	108,1	46,7
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	1,16	2,07
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	118,1	118,1
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	24 166	24 166
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	43,95	43,95
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	24 166	24 166
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	6,50	3,27
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne - np., opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	342,2	342,2
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	116,3	54,9
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	148,6	75,9
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	56,41%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	383	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	9,15	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	50,84	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	67120,67	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	0,00	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	1 184 351,46	1 456 752,29
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	0,00	0,00
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⁾ [%]	0,00%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia [zł]	680 519,60	

11. Inne

1.	Emisja Pyłu PM10 [g/rok]	0,0	0,0
2.	Emisja Benzopirenu [g/rok]	0,00	0,00
3.	Emisja CO2 [t CO2/rok]	101,9	51,0
4.	Redukcja PM10	0,00%	
5.	Redukcja Benzopirenu	0,00%	
6.	Redukcja CO2	49,92%	

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Rysunki, schematy przekazane przez Zamawiającego
Projekt budowlany docieplenia ścian i stropów oraz wymiany stolarki okiennej i drzwiowej budynków WSPR w Olsztynie Przedsiębiorstwo Projektowania i Obsługi Inwestycji sp. z o.o. 2010

3.2. Inne dokumenty

Umowa z dostawcą MPEC Olsztyn

Faktury za energię elektryczną Energa Orlen

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, 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 - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz.1225), wraz z późniejszymi zmianami. 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

- Pan Marcin Kowalski
- Pracownicy obecni na wizji lokalnej

3.4. Data wizji lokalnej

marzec- kwiecień 2024 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie dotacji
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie przegród zewnętrznych
 - wymiana okien, drzwi, bram garażowych
 - modernizacja systemu grzewczego,

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	brak danych zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	brak danych zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	publiczna X	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	użyteczności publicznej	X
Adres	Wincentego Pstrowskiego 28B, 10-106 Olsztyn		
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej	X
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1976		Rok zasiedlenia		1976	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa		Inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1815	12	Budynek podpiwniczony	nie	
2	Kubatura budynku	[m ³]	14309,1	13	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]	9906,58	14	Liczba kondygnacji	1	
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	1731,66	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,9	
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0				
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	684,07				
7	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0	16	Liczba użytkowników	30	
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0				
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m ²]	0				
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych wynajmowanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	1047,59				
11	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	1731,66				

Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

4.b. Inwentaryzacja budynku

Ściana szczytowa nieocieplona



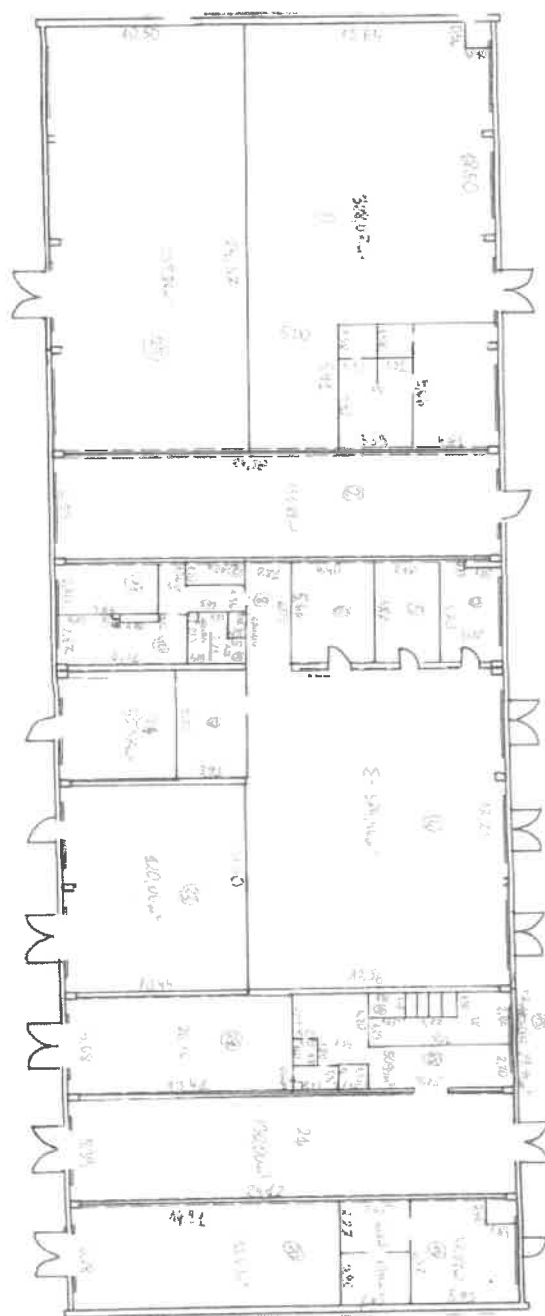
Parter - strona wschodnia



Parter - strona zachodnia



Rzut parteru



Budynek C

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek C WSPR w Olsztynie pełniący funkcję hali napraw, z pomieszczeniami dla ratowników oraz pomieszczeniami wynajmowanymi

Budynek składający się z jednej kondygnacji.

Konstrukcja budynku murowana. Powtarzalny trakt wynosi 6 m. Ściany szczytowe pełne z pojedynczymi otworami, boczne, osłonowe w większości przeszklone. Pasy pod i nad przeszkleniem - cegła pełna. Budynek przekryty dachem łukowym z płyt panwiowych docieplony styropianem 4 cm i wykończonymi papą termozgrzewalną. Szerokość budynku 25 m, długość 73,4 m. Wysokość hali 5,56 m

Fundamenty - ławy fundamentowe betonowe. Ściany zewnętrzne osłonowe - murowane z cegły pełnej 25 cm i 38 cm. Ściany zewnętrzne szczytowej z cegły dziurawki 38 cm. Dach budynku - łukowy: papa asfaltowa + podkład z betonu 3 cm + styropian 4 cm + szlachywa wyrównawcza + płyty panwiowe.

Stolarka okienna aluminiowa jednoszybowe, na części budynku PCV dwuszybowe oraz trzyszybowe. Stan stolarki okiennej aluminiowej jest zły, okna są uszkodzone, stolarka okienna dwuszybowe PCV jest nieszczelna. Stolarka PCV trzyszybowe, szczelna

Drzwi wejściowe w pomieszczeniach socjalnych dobry stan techniczny, bramy wejściowe na przyziemiu stalowe, zły stan techniczny, nieszczelne. Bramy garażowe na parterze dobry stan techniczny.

Podłoga na gruncie bez izolacji, szlachta cementowa na podkładzie z betonu chudego i żuźla.

Część elewacji budynku dodatkowo docieplona styropianem gr. 15 cm.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. okien i m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. bramy m ²	U bramy W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściana osłonowa nieocieplona	108,34	1,43						
2	Ściana szczytowa nieocieplona	128,75	1,22						
3	Ściana osłonowa ocieplona	298,05	0,22						
4	Ściana szczytowa ocieplona	0,00	0,21						
5	Ściana w gruncie	111,10	0,45						
6	Ściana w gruncie ocieplona	0,00	0,14						
7	Podłoga na gruncie	1016,57	0,45						
8	Podłoga na gruncie ocieplona	852,48	0,18						
9	Dach	1949,25	0,77						
10	Okna PCV dwuszybowe			14,54	1,40				
11	Okna PCV trzyszybowe			6,48	0,90				
12	Okna stalowe			90,18	4,90				
13	Bramy wejściowe stalowe					12,96	3,50		
14	Bramy garażowe					103,68	2,50		
15	Drzwi wejściowe PCV							6,00	1,80
16	Świetliki dachowe			168,00	4,90				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	280
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{gr})	[kW]	
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	191,264
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,4
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	601
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	674
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	-
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg taryf	zł/GJ	118,06
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	-

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane za pomocą węzła cieplnego kompaktowego z obudową powyżej 100 kW oraz pompy ciepła powietrze/woda
2.	Parametry pracy instalacji	55/35 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, zaizolowane w kotłowni, piony stalowe nieizolowane, PEX izolowane
4.	Rodzaje grzejników	Płytowe z termostatami, żeliwne bez termostatów
5.	Ochronienie grzejników	Częściowo
6.	Zawory termostatyczne	Częściowo
7.	Zabezpieczenie	Tak
8.	Odpowietrzenie	Tak
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 12
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Częściowo

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika		
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,99	3,00
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77	0,89
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,69	2,40
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,91	0,91

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł cieplowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej: powyżej 100 kW / Pompa ciepła powietrze/woda napędzana elektrycznie
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach nieogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji: - centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej - centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	12 godzin w ciągu doby, 5 dni w tygodniu

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie
2.	Piony i ich izolacja	Przewody izolowane, stalowe oraz PEX
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,99
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} \cdot \eta_{dw} \cdot \eta_{ew} \cdot \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,99

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Ciepła woda realizowana za pomocą podgrzewaczy przepływowych wody
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Miejscowe przygotowanie - bezpośrednio przy punktach poboru
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Centralne ogrzewanie realizowane za pomocą węzła ciepłego, ciepła woda realizowana indywidualnie

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	5 285

Wentylacja grawitacyjna - infiltracja powietrza poprzez przegrody budowlane zewnętrzne, powietrze usuwane kanałami wentylacyjnymi w budynku

4.i. Charakterystyka zasilania budynku w energię elektryczną

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zasilanie elektryczne	nn 230/400 V instalacja trójfazowa
2.	Grupa taryfowa	C11
3.	Moc umowna	180 kW
4.	Opłata sieciowa stała brutto kW/miesiąc [zł]	39,95
5.	Uśredniona cena brutto za 1 kWh zużycie [zł]	1,50
6.	Opłata mocowa brutto za 1 kWh [zł]	0,12
7.	Uśrednione zapotrzebowanie energii elektrycznej w ciągu roku [kWh] (na potrzeby oświetlenia wbudowanego i chłodzenia)	10389,96
8.	Uśrednione zużycie energii elektrycznej w ciągu roku z uwzględnieniem instalacji fotowoltaicznej [kWh] (na potrzeby oświetlenia wbudowanego i chłodzenia)	7272,972

4.j. Charakterystyka oświetlenia wbudowanego

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
2.	Suma mocy oświetlenia wbudowanego [kW]	6,92664
3.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia [W/m ²]	4,00
4.	Czas użytkowania oświetlenia [h]	1500,00
5.	F _o	1
6.	F _d	1
7.	Regulacja oświetlenia	Nie

4.k. Charakterystyka systemu chłodzenia

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj jednostki chłodzenia	klimatyzatory typu split, chłodzenie indywidualne

Wartości współczynników systemu chłodzenia dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gc}	0,00
2	Przesyłanie ciepła	η_{dc}	0,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ec}	0,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sc}	0,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} \cdot \eta_{dw} \cdot \eta_{ew} \cdot \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,c}$	0,00

4.l. Charakterystyka systemu OZE

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 50 kW

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Ściana szczytowa nieocieplona	1,22	0,2
Ściana osłonowa ocieplona	0,22	0,2
Ściana szczytowa ocieplona	0,21	0,2
Ściana w gruncie	0,45	0,3
Podłoga na gruncie	0,45	0,25
Dach	0,77	0,15

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. Dotychczas przeprowadzono prace termomodernizacyjne - nie przyniosły one jednak oczekiwanego rezultatu.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Okna PCV dwuszybowe	1,4	0,9
Okna PCV trzyszybowe	0,9	0,9
Okna stalowe	4,9	1,3
Bramy wejściowe stalowe	3,50	1,3
Bramy garażowe	2,50	2,3
Świetliki dachowe	4,90	1,1

Ogólny stan techniczny okien jest dobry. Okna 2-szybowe wykazują duże straty energii, okna 3-szybowe szczelnej. Stan techniczny drzwi zewnętrznych 2-szybowych jest dobry, wykazują one jednak duże straty energii. Drzwi zewnętrzne trzyszybowe szczelne.

5.3 System grzewczy

System grzewczy jest w dobrym stanie technicznym - kocioł olejowy cechuje się wysoką sprawnością. Instalacja centralnego ogrzewania jest w dobrym stanie technicznym, została wymieniona na przestrzeni ostatnich 15 lat. Zainstalowane grzejniki cechują się niską sprawnością, są niedopasowane do zapotrzebowanej mocy na pomieszczenia i wymagają wymiany.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dobrym stanie technicznym. Instalacja została wymieniona na przestrzeni ostatnich 15 lat. Nie stwierdzono korozji przewodów, izolacja termiczna przewodów poziomych jest w dobrym stanie.

5.5 Wentylacja

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

5.6 Energia elektryczna i oświetlenie wbudowane

Budynek zasilany z sieci elektroenergetycznej. Instalacja fotowoltaiczna 50 kW. Oświetlenie wbudowane to oprawy LED oraz jarzeniowe.

5.6 Instalacja chłodzenia

Budynek wyposażony w instalację chłodzenia klimatyzatorami multisplit. Dobry stan techniczny

**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 wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna</u> są częściowo nieszczelne o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana okien nieszczelnych na bardziej szczelne o niskim współczynniku U
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Nie przewiduje się modernizacji
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane centralnie za pomocą węzła ciepłego	Nie przewiduje się modernizacji
5	<u>System grzewczy</u> Węzeł cieplny. Ogólnie dobry techniczny instalacji wewnętrznej. Brak regulacji miejscowej w części grzejników oraz zaworów	Nie przewiduje się modernizacji
6	<u>Instalacja oświetlenia wbudowanego</u> Oświetlenie LED, jarzeniowe	Nie przewiduje się modernizacji ze względu na małe zapotrzebowanie na oświetlenie (w głównej mierze pomieszczenia magazynowe oraz garażowe)
7	<u>Instalacja chłodzenia</u> Klimatyzatory typu split	Nie przewiduje się modernizacji
8	<u>Instalacja OZE</u> Instalacja fotowoltaiczna o mocy 50 kW	Nie przewiduje się modernizacji

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	jw. przez dach	Ocieplenie dachu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (płyty poliuretanowe), demontaż istniejących świetlików
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez bramy garażowe oraz wejściowe	Wymiana bram
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana na okna bardziej szczelne, zamurowanie części otworów okiennych

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 ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych
		Ocieplenie dachu, demontaż istniejących świetlików
		Wymiana okien
		Wymiana bram wejściowych oraz bram garażowych
		Zamurowanie części otworów okiennych
		Wymiana drzwi zewnętrznych

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	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piwnic}	1,9	1,6	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-22,0	-22,0	$^{\circ}\text{C}$
t , pomieszczenia magazynowe	12,0	12,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	4 117	4 117	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 12^{\circ}\text{C}$	2 081	2 081	
Sd dla piwnicy			
O_{om} , O_{lm}	24 165,61	24 165,61	zł/(MW·mc)
O_{oz} , O_{lz}	118,06	118,06	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

Ceny wg. taryf energii elektrycznych i gazowych dostarczonych przez Zamawiającego z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana osłonowa nieocieplona		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	108,34 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	108,34 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości 15 cm						
wariant 3: o grubości 20 cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,15	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,52	4,84	6,45
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,699	5,215	5,538	7,151
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	27,9	3,7	3,5	2,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0053	0,0007	0,0007	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		4 179	4 214	4 352
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		280,00	314,00	350,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		30 335	34 019	37 919
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,26	8,07	8,71
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,430	0,192	0,181	0,140
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu"						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		37 919 zł	SPBT=	8,7 lat

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana szczytowa nieocieplona		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	128,75 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	128,75 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości 15 cm						
wariant 3: o grubości 20 cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,15	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,52	4,84	6,45
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,699	5,215	5,538	7,151
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	33,1	4,4	4,2	3,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0063	0,0008	0,0008	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		4 960	4 998	5 168
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		280,00	314,00	350,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		36 050	40 428	45 063
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,27	8,09	8,72
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,430	0,192	0,181	0,140
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu"						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		45 063 zł	SPBT=	
					8,7 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana osłonowa ocieplona		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	298,05 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	298,05 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - wg WT2021						
wariant 2: o grubości 5 cm						
wariant 3: o grubości 10 cm						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,02	0,05	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		0,65	1,61	3,23
3	Opór cieplny R	m ² K/W	4,545	5,191	6,158	7,771
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	11,8	10,3	8,7	6,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0022	0,0020	0,0017	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		258	534	848
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200,00	240,00	399,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		59 610	71 532	118 922
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		230,80	133,91	140,21
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,220	0,193	0,162	0,129
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu"						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		71 532 zł	SPBT=	133,9 lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 1949,25 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 1949,25 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ= 0,035 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,15 W/(m2 K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości 15 cm						
wariant 3: o grubości 20 cm						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W		5,71	7,14	8,57
3	Opór cieplny R	m²·K/W	1,299	7,01	8,44	9,87
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	269,9	50,0	41,5	35,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0510	0,0095	0,0079	0,0067
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		37 995	39 462	40 519
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		233	240	279
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		454 175	467 820	543 841
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		12,0	11,9	13,4
10	U ₀ , U ₁	W/m²·K	0,770	0,143	0,118	0,101
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A _{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		467 820 zł	SPBT= 11,9 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie		
				Demontaż świetlików okiennych i wykonanie pełnego pokrycia dachowego		
Dane: powierzchnia okien						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przedsięwzięcie		
				Zamurowanie części otworów okiennych		
<div>Dane: powierzchnia okien </div>						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien PCV dwuszybowych		
Dane: powierzchnia okien						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien stalowych		
<div>Dane: powierzchnia okien </div>						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi wejściowych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi wejściowych		
Dane: powierzchnia drzwi						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie bram wejściowych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana bram wejściowych		
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>						

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie bram garażowych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana bram garażowych		
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>						

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$	30 706	0,8
2	Demontaż istniejących świetlików i wykonanie nowego pokrycia dachowego wraz z wełny mineralnej z rdzeniem gr. 25 cm $\lambda=0,033$	147 336	2,6
3	Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9$	65 381	5,4
4	Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$	45 063	8,7
5	Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$	37 919	8,7
6	Wymiana bram wejściowych na $U \leq 1,3$ W/m ² *K	45 360	10,0
7	Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 25 cm $\lambda=0,035$	467 820	11,9
8	Wymiana okien PCV dwuszybowych na okna o $U \leq 1,3$ W/m ² *K	21 083	68,5
9	Wymiana bram garażowych na bramy o $U \leq 1,3$ W/m ² *K	508 032	131,4
10	Ocieplenie ścian osłonowych ocieplonych styropianem gr. 5 cm $\lambda=0,031$	71 532	133,9
11	Wymiana drzwi wejściowych na drzwi o $U \leq 1,3$ W/m ² *K	13 200	150,0

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	Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$	X	X	X	X	X	X	
2	Demontaż istniejących świetlików i wykonanie nowego pokrycia dachowego wraz z wełny mineralnej z rdzeniem gr. 25 cm	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	X	X	X	X	X	X	
4	Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$	X	X	X	X	X	X	
5	Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$	X	X	X	X	X	X	
6	Wymiana bram wejściowych na $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	X	X	X	X	X		
7	Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 25 cm $\lambda=0,035$	X	X	X	X			
8	Wymiana okien PCV dwuszybowych na okna o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	X	X	X				
9	Wymiana bram garażowych na bramy o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	X	X					
10	Ocieplenie ścian osłonowych ocieplonych styropianem gr. 5 cm $\lambda=0,031$	X	X					
11	Wymiana drzwi wejściowych na drzwi o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	X						

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszty brutto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	1 453 431	3 321	1 456 752
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	1 440 231	3 321	1 443 552
3	1+2+3+4+5+6+7+8	860 667	3 321	863 988
4	1+2+3+4+5+6+7	839 584	3 321	842 905
5	1+2+3+4+5+6	371 764	3 321	375 085
6	1+2+3+4+5	326 404	3 321	329 725

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w	Koszty netto		
		Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu	Koszt
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	1 181 651	2 700	1 184 351
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	1 170 920	2 700	1 173 620
3	1+2+3+4+5+6+7+8	699 730	2 700	702 430
4	1+2+3+4+5+6+7	682 589	2 700	685 289
5	1+2+3+4+5+6	302 247	2 700	304 947
6	1+2+3+4+5	265 369	2 700	268 069

7.4.3. TABELA 4

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 [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	7
1	Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Demontaż istniejących świetlików i wykonanie nowego pokrycia dachowego wraz z wełny mineralnej z rdzeniem gr. 25 cm $\lambda=0,033$ Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Wymiana bram wejściowych na $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 25 cm $\lambda=0,035$ Wymiana okien PCV dwuszybowych na okna o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Wymiana bram garażowych na bramy o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie ścian osłonowych ocieplonych styropianem gr. 5 cm $\lambda=0,031$ Wymiana drzwi wejściowych na drzwi o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	1 456 752,29	67 120,67	56,41%	680 519,60
2	Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Demontaż istniejących świetlików i wykonanie nowego pokrycia dachowego wraz z wełny mineralnej z rdzeniem gr. 25 cm $\lambda=0,033$ Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Wymiana bram wejściowych na $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 25 cm $\lambda=0,035$ Wymiana okien PCV dwuszybowych na okna o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Wymiana bram garażowych na bramy o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie ścian osłonowych ocieplonych styropianem gr. 5 cm $\lambda=0,031$	1 443 552,29	68 816,12	57,3%	664 034,05
3	Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Demontaż istniejących świetlików i wykonanie nowego pokrycia dachowego wraz z wełny mineralnej z rdzeniem gr. 25 cm $\lambda=0,033$ Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Wymiana bram wejściowych na $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 25 cm $\lambda=0,035$ Wymiana okien PCV dwuszybowych na okna o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	863 988,29	66 862,52	56,1%	397 434,61
4	Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Demontaż istniejących świetlików i wykonanie nowego pokrycia dachowego wraz z wełny mineralnej z rdzeniem gr. 25 cm $\lambda=0,033$ Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Wymiana bram wejściowych na $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 25 cm $\lambda=0,035$	842 905,29	67 583,25	55,5%	387 736,43
5	Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Demontaż istniejących świetlików i wykonanie nowego pokrycia dachowego wraz z wełny mineralnej z rdzeniem gr. 25 cm $\lambda=0,033$ Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Wymiana bram wejściowych na $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	375 085,29	30 373,65	26,5%	172 539,23
6	Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Demontaż istniejących świetlików i wykonanie nowego pokrycia dachowego wraz z wełny mineralnej z rdzeniem gr. 25 cm $\lambda=0,033$ Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$ Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$	329 725,29	28 682,14	25,0%	151 673,63

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego														
warianty	C.O.						C.W.U.				C.O. + C.W.U.			
	q _{co} ¹⁾	Q _{co} wg obl. ¹⁾	η	w _d	Q _{co} ·w _d / η	Opłata C.O.	q _{cwu} ²⁾	Q _{cwu} ²⁾	Opłata C.W.U.	q _{co} + q _{cwu}	Q _{co} + Q _{cwu}	Opłata C.O.+C.W.U.	Zmiana C.O. + C.W.U.	
													ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn. zł/rok
1	0,1157	259	0,690	0,77	291	67 912	0,0014	5	1 389	0,1171	296,0	69 301	383	67 121
2	0,1123	255	0,690	0,77	285	66 217	0,0014	5	1 389	0,1137	290,0	67 606	389	68 816
3	0,1158	261	0,690	0,77	293	68 170	0,0014	5	1 389	0,1172	298,0	69 559	381	66 863
4	0,1117	265	0,690	0,77	297	67 450	0,0014	5	1 389	0,1131	302,0	68 839	377	67 583
5	0,1598	441	0,690	0,77	494	104 659	0,0014	5	1 389	0,1612	499,0	106 048	180	30 374
6	0,1616	450	0,690	0,77	504	106 351	0,0014	5	1 389	0,1630	509,0	107 740	170	28 682
0-stan istniejący	0,1913	601	0,690	0,77	674	135 033	0,0014	5	1 389	0,1927	679,0	136 422		

variant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro Edu - obliczenie mocy i zużycia ciepła

2) - wyniki wg załącznika nr 4

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$
Demontaż istniejących świetlików i wykonanie nowego pokrycia dachowego wraz z wełny mineralnej z rdzenia
Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$
Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$
Wymiana bram wejściowych na $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 25 cm $\lambda=0,035$
Wymiana okien PCV dwuszybowych na okna o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Wymiana bram garażowych na bramy o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ocieplenie ścian osłonowych ocieplonych styropianem gr. 5 cm $\lambda=0,031$
Wymiana drzwi wejściowych na drzwi o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$

rdzeniem gr. 25 cm $\lambda=0,033$

Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$

Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$

Wymiana bram wejściowych na $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 25 cm $\lambda=0,035$

Wymiana okien PCV dwuszybowych na okna o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wymiana bram garażowych na bramy o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ocieplenie ścian osłonowych ocieplonych styropianem gr. 5 cm $\lambda=0,031$

Wymiana drzwi wejściowych na drzwi o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Zamurowanie części otworów okiennych cegła ceramiczna 38 cm + styropian gr. 20 cm $\lambda=0,031$	45,09	681,00	30 706
2	Demontaż istniejących świetlików i wykonanie nowego pokrycia dachowego wraz z wełną mineralną z rdzeniem gr. 25 cm $\lambda=0,033$	168,00	877,00	147 336
3	Wymiana okien stalowych na okna o $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	45,09	1 450	65 381
4.	Ocieplenie ścian szczytowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$	128,75	350	45 063
5.	Ocieplenie ścian osłonowych nieocieplonych styropianem gr. 20 cm $\lambda=0,031$	108,34	350,00	37 919
6.	Wymiana bram wejściowych na $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	12,96	3500,00	45 360
7.	Ocieplenie dachu wełną mineralną gr. 25 cm $\lambda=0,035$	1949,25	240,00	467 820
8.	Wymiana okien PCV dwuszybowych na okna o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	14,54	1450,00	21 083
9.	Wymiana bram garażowych na bramy o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	103,68	4900,00	508 032
10.	Ocieplenie ścian osłonowych ocieplonych styropianem gr. 5 cm $\lambda=0,031$	298,05	240,00	71 532
11.	Wymiana drzwi wejściowych na drzwi o $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	6,00	2200,00	13 200
13.	Koszt audytu	1	3321,00	3 321
			SUMA	1 456 752

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):	1 184 351,46 zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):	1 456 752,29 zł
Udział środków własnych inwestora:	- zł
Wysokość dofinansowania:	680 519,60 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	680 519,60 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	21,70 lat

8.3. Dalsze działania inwestora obejmują:

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

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 3 Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO₂ dla ogrzewania i przygotowania cwu
- Załącznik 6 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO₂ dla chłodzenia i oświetlenia
- Załącznik 7 Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisji CO₂ dla całego budynku
- Załącznik 8 Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg MPEC Olsztyn****Założenia:**

- budynek zasilany w ciepło z ciepłowni miejskiej MPEC Olsztyn
- opłaty przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	15 667,27	19 270,74
Przesył	zł/(MW-m-c)	3 979,57	4 894,87
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	19 646,84	24 165,61
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	78,10	96,06
Przesył	zł/GJ	17,88	21,99
Razem opłata zmienna	zł/GJ	95,98	118,06
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	15 667,27	19 270,74
Przesył	zł/(MW-m-c)	3 979,57	4 894,87
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	19 646,84	24 165,61
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	78,10	96,06
Przesył	zł/GJ	17,88	21,99
Razem opłata zmienna	zł/GJ	95,98	118,06
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, m^2	Wskaźnik, $m^3/(s \cdot m^2)$	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Budynek biurowy lub administracyjny	893	0,00056	1 800
Piwnica	0	0,00022	0
ŁĄCZNIE V_{nom}			1 800

* Budynek wybudowany przed 1990 r., bez przeprowadzonej termomodernizacji, bez wiatrolapu

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, z wymienionymi oknami

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., m^3	Krotność wymian, h^{-1}	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Budynek biurowy lub administracyjny	3 485	1	3 485
Piwnica	0	1	0
ŁĄCZNIE V_{inf}			3 485

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

Budynek biurowy lub administracyjny	5 285	m^3/h
Piwnica	0	m^3/h
Razem	5 285	m^3/h

Kubatura wentylowana budynku $V =$	6 753	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,78	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., m^3	Krotność wymian, h^{-1}	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Budynek biurowy lub administracyjny	3 485	1	3 485
Piwnica	0	0,5	0
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			3 485

CD. Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	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

Lokale mieszkalne	$c_r * c_w * V_{nom}$	1 800	1 530	m ³ /h
Piwnica	$c_r * c_w * V_{nom}$	0	0	m ³ /h
Razem		1 800	1 530	m ³ /h

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

Lokale mieszkalne	$c_m * V_{PN-12831}$	3 485	3 485	m ³ /h
Piwnica	$c_m * V_{PN-12831}$	0	0	m ³ /h
Razem		3 485	3 485	m ³ /h

Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	601	259	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	167 033	72 028	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	674	291	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	187 222	80 833	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1 732	1 732	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m ² *rok)	108,1	46,7	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,5	0,5	
-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	4069,4	4069,4	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla sieci MPEC Olsztyn	-	1,18	1,18	
- energii elektrycznej z sieci (80%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (20%)	-	2,0	2,00	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	229 061	103 118	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	132,3	59,5	

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla sieci MPEC Olsztyn	kg/GJ	132,75	132,75
- energii elektrycznej z sieci (80%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (20%)	kg/MWh	558,40	558,40
Roczna emisja CO ₂	t CO ₂ /rok	91,75	40,90

Załącznik 4

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{dK})$	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0,1	0,1	
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	1 732	1 732	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10	
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,78	0,78	
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd}=V_{cw}\cdot A_f\cdot c_w\cdot \rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_R\cdot t_{uz}/(1000\cdot 3600)$	kWh/rok	1 291	1 291	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/rok	1 304	1 304	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/rok	5	5	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	0,8	0,8	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m^2	0	0	
-Czas pracy	h/rok	0	0	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	0	0	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- energii elektrycznej z sieci (80%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (20%)	-	2,00	2,00	
- energii elektrycznej z sieci (80%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (20%)	-	2,00	2,00	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	2 608	2 608	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	1,5	1,5	

Emisja CO₂ :				
Wskaźniki CO ₂				
- energii elektrycznej z sieci (80%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (20%)	kg/GJ	201,58845	201,59	
- energii elektrycznej z sieci (80%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (20%)	kg/MWh	558,40	558,40	
Roczna emisja CO ₂	$\text{t CO}_2/\text{rok}$	1,01	1,01	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	30	30
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	l	16	16
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,027	0,027
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,064	4,064
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	5,7	5,7
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	1,4	1,4

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	674	291	383
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	5	5	0
-ogółem	GJ/rok	679	296	383
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	108,1	46,7	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	0,8	0,8	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	108,9	47,5	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	229 061	103 118	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	2 608	2 608	
-ogółem	kWh/rok	231 669	105 726	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	132,3	59,5	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	1,5	1,5	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	133,8	61,0	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	91,7	40,9	50,8
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	1,0	1,0	0,0
-ogółem	t CO ₂ /rok	92,8	41,9	50,8

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla chłodzenia i oświetlenia wbudowanego

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
- chłodzenie	GJ/rok	0	0	0
- oświetlenie wbudowane	GJ/rok	46	46	0
-ogółem	GJ/rok	46	46	0
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
- chłodzenie	kWh/rok	0	0	0
- oświetlenie wbudowane	kWh/rok	12 861	12 861	0
-ogółem	kWh/rok	12 861	12 861	0
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
- chłodzenie	kWh/(m ² *rok)	0,0	0,0	
- oświetlenie wbudowane	kWh/(m ² *rok)	7,4	7,4	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	7,4	7,4	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
- chłodzenie	kWh/(m ² *rok)	0,0	0,0	
- oświetlenie wbudowane	kWh/(m ² *rok)	14,9	14,9	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	14,9	14,9	
Emisja CO₂				
- chłodzenie	t CO ₂ /rok	0,0	0,0	0,0
- oświetlenie wbudowane	t CO ₂ /rok	9,11	9,11	0,0
-ogółem	t CO ₂ /rok	9,1	9,1	0,0

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową				
- ogółem	GJ/rok	725	342	383
- ogółem	kWh/rok	201 471	95 083	106 389
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	116,3	54,9	61
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	148,6	75,9	73
Emisja CO₂				
-ogółem	t CO ₂ /rok	101,9	51,0	50,8

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,115723	259,3
2	0,112319	254,66
3	0,115799	261,14
4	0,1116852	265,38
5	0,1598	440,55
6	0,161562	449,85
0 - stan istniejący	0,191264	601,32

Arkusz pomocniczny 1 Obliczenie stopniodni S_d

Dane klimatyczne dla Olsztyna

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

		Dane dla miesięcy											
		I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII			
Średnia temp. miesięczna	Θ_e [°C]	-3,6	-2,9	2,5	5,5	10,9	12,8	6,3	1,9	-0,5			
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, $L_d(m)$		31	28	31	30	10	10	31	30	31			
Temperatura wewnętrzna	$\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e) \cdot L_d(m)$	[dzień*K/m-c]	731,6	641,2	542,5	435	91	72	424,7	543	635,5			
Temperatura wewnętrzna	$\Theta_{int,H}$ [°C]	12	12	12	12	12	12	12	12	12			
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e) \cdot L_d(m)$	[dzień*K/m-c]	483,6	417,2	294,5	195	0	0	0	303	387,5			

Dla przegród zewnętrznych	S_d	4 117	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} =$	20	°C
Dla przegród wewnętrznych	S_d	2 081	dzień*K/rok	przy $\Theta_{int,H} =$	12	°C