

AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

Budynek Miejskiej Przychodni Zdrowia w Barczewie

Efektywność energetyczna Schemat A Budynki Publiczne



Adres budynku	ulica: Lipowa 2 kod: 11-010 Barczewo miejscowość Barczewo powiat: olsztyński województwo: warmińsko-mazurskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Kamil Porycki tytuł zawodowy: mgr inż. mgr inż.. nr opracowania 06/2024

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1969
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miejska Przychodnia Zdrowia w Barczewie ul. Lipowa 2 kod 11-010 Barczewo tel. 514 083 963 fax. 89 514 70 12	1.4. Adres budynku ul. Lipowa 2 kod 11-010 Barczewo powiat olsztyński woj. warmińsko-maurskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt Kamil Porycki Olsztyn, ul. Rolna 233 10-804 Olsztyn REGON: 526 346 240			
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 <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż. Tomisław Porycki	inventaryzacja konstrukcyjno-budowlana	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Olsztyn	Data wykonania opracowania	06.03.2024 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. Inventaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
5. Ocena stanu technicznego budynku			16
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego			18
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			19
8. Opis wariantu optymalnego			41

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	3	bez zmian	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 325	bez zmian	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	535	bez zmian	
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	442	bez zmian	
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	82,5%	bez zmian	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	50	bez zmian	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł olejowy	pompa ciepła powietrze/woda	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł olejowy	kocioł olejowy i pompa ciepła powietrze/woda	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,14	bez zmian	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	instalacja fotowoltaiczna 20 kW + magazyn energii 20 kWh	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m²K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	SZ1	0,163	bez zmian
		SZ2	0,452	0,154
		SZ3	0,516	0,161
2.	Stropodach	0,230	bez zmian	
3.	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	0,650	bez zmian	
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,300	bez zmian	
5a	Okna	2,3/0,9	0,9	
5b	Drzwi zewnętrzne	2,5/1,3	1,3	
6	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	2,6/0,93	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,89	0,93	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,98	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00	
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ^{III)}				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,75	2,60	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,86	
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	nawiewniki okienne/kanały	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 229	1 096	
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,93	0,83	
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	52,2	41,0	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	2,3	2,3	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	197	113	

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	266	102
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	24	8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	124,0	71,2
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	167,3	64,2
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	50,90
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	146,4	457,0
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	36,32	0,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	7,35	3,28
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	146,4	0,0
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	227,4	92,3
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	320,4	117,2
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	52,36%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	259	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	6,18	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	24,11	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	62389,45	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	20,00	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	716 448,49	888 611,64
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	128 455,28	158 000,00
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⁾ [%]	15,10%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia [zł]	1 046 611,64	

11. Inne

1.	Emisja Pyłu PM10 [g/rok]	723,8	204,0
2.	Emisja Benzopirenu [g/rok]	0,04	0,01
3.	Emisja CO2 [t CO2/rok]	36,2	12,1
4.	Redukcja PM10	71,81%	
5.	Redukcja Benzopirenu	71,81%	

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Inwentaryzacja wielobranżowa wykonana na potrzeby niniejszego audytu

3.2. Inne dokumenty

Umowa z dostawcą oleju opałowego

Faktury za energię elektryczną Energa Orlen 2022-2023 r.

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 Jarosław Szypulski
- Pracownicy obecni na wizji lokalnej

3.4. Data wizji lokalnej

luty-marzec 2024 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie dotacji
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - wymiana okien,
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody.
 - montaż odnawialnych źródeł energii
 - modernizacja oświetlenia wbudowanego

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	prywatna X	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mie użyteczności publicznej	X
Adres	Lipowa 2, 11-010 Barczewo		
Budynek	wolnostojący X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1969		Rok zasiedlenia		1969	
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]	358	12	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku	[m ³]	2700	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]	1325,1	14	Liczba kondygnacji	3
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	535,1	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0			
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	441,7			
7	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m ²]	93,4	16	Liczba użytkowników	50
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0			
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń	[m ²]	0			
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0			
11	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	441,7			

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









4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek pełniący funkcję Miejskiej Przyczalni Żurawia. Budynek o dwóch kondygnacjach, z częściowym podpiwniczeniem zbudowany w technologii tradycyjnej. Budynek składa się z dwóch części - pierwsza wybudowana w roku 1969, pozostała część dobudowana na przestrzeni ostatnich 20 lat. Ściany zewnętrzne pierwszej części murowane z cegły ceramicznej pełnej i bloczków betonowych, warstwę zewnętrzną stanowi cegła kratówka. Ściany zaizolowane styropianem o grubości 5 cm, o sumarycznej grubości 67 cm z tynkiem. Część dobudowana z cegły ceramicznej pełnej 38 cm zaizolowana styropianem 5 cm o sumarycznej grubości 45 cm. Ściana szczytowa strony północno-zachodniej zaizolowana dodatkowo wełną mineralną o grubości 15 cm. Fundamenty i ściany piwnic żelbetowe o grubości 40 cm, zaizolowane częściowo styropianem grubości 5 cm. Strop nad piwnicą żelbetowy gr. 30 cm, izolację stanowi warstwa żuźla 10 cm oraz płyt pilśniowych 2,5 cm. Strop nad parterem żelbetowy, gr. 30 cm, szlichta i płytki ceramiczne jako wykończenie. Stropodach niewentylowany żelbetowy gr. 30 cm, zaizolowany styropianem 15 cm. Stropodach na przestrzeni 2022-2023 przeszedł generalny remont. Schody żelbetowe.

Ściana zewnętrzna 1 - ściana pierwszej części budynku zaizolowana styropianem 5 cm oraz wełną mineralną 15 cm

Ściana zewnętrzna 2 - ściana pierwszej części budynku zaizolowana styropianem 5 cm

Ściana zewnętrzna 3 - ściana drugiej części budynku zaizolowana styropianem 5 cm

Podłoga na gruncie zaizolowana styropianem o gr. 5cm, szlichta cementowa na podkładzie z betonu chudego.

Stołarka okienna PCV, okna w piwnicy w złym stanie technicznym, o niskim stopniu szczelności $U=2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna w części parterowej i piętra PCV, dwuszybowe, z roku 2004 roku. Okna w wizualnie dobrym stanie technicznym, wykazują jednak zły stan termiczny. Pomiary kamerą termowizyjną wykazały występujące mostki termiczne na połączeniu ramy okiennej ze szkleniem, $U=2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna w części wejściowej do budynku od strony północno-zachodniej wymienione na trzyszybowe, PCV, w dobrym stanie technicznym $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drzwi wejściowe PCV, od strony północno-zachodniej wymienione na szczelne, trzyszybowe $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Pozostałe drzwi wejściowe PCV, o niskim stopniu szczelności, dwuszybowe $U=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m^2	U_k $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. okien i m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. bramy m^2	U bramy $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
1	Ściana zewnętrzna przy gruncie	207,28	0,29						
2	Ściana zewnętrzna 1	129,73	0,16						
3	Ściana zewnętrzna 2	156,27	0,45						
4	Ściana zewnętrzna 3	264,63	0,52						
5	Podłoga na gruncie	224,81	0,30						
6	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	55,42	0,65						
7	Stropodach	372,15	0,23						
8	Okna PCV 2-szybowe			93,67	2,30				
9	Okna PCV 3-szybowe			5,45	0,90				
10	Drzwi wejściowe 2-szybowe							9,60	2,50
11	Drzwi wejściowe 3-szybowe							2,73	1,30

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	52,157
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,3
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	197
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	266
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	-
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg taryf	zł/GJ	146,37
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	-

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane za pomocą niskotemperaturowego kotła olejowego
2.	Parametry pracy instalacji	55/35 °C
3.	Przewody w instalacji	Przewody w piwnicy zaizolowane. Przewody rozporzadzające rurami 3/4 zaizolowane. Dobry stan techniczny
4.	Rodzaje grzejników	Płytkowe z płaskich profili grzewczych 2-3 poziomowych
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Tak
7.	Zabezpieczenie	Wewnątrz kotła
8.	Odpowietrzenie	Wewnątrz kotła
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,93
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,89
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,74
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	KOCIOŁ NA PALIOWO GAZOWE LUB PŁYNNE - z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modułowym 50-120 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/płytkowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 1 K)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	brak

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie za pomocą dwufunkcyjnego niskotemperaturowego kotła olejowego z zamkniętą komorą spalania
2.	Piony i ich izolacja	Izolacja na poziomie piwnic, piony izolowane, rury PEX 3/4
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik na ciepłą wodę 150 litrów
5.	Zużycie wody w ciągu roku	300 m ³

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,75
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,86
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,52

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Kotły stałotemperaturowe - dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepła woda)
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	CENTRALNE PRZYGOTOWANIE - obiegi cyrkulacyjne - ograniczony czas pracy - małe instalacje do 30 punktów poboru
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Zasobnik na ciepłą wodę użytkową wyprodukowany po 2005 r.

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kocioł niskotemperaturowy olejowy dwufunkcyjny - ogrzewanie i przygotowywanie ciepłej wody użytkowej

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 229

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	C12A		
3.	Moc umowna	20 kW		
4.	Opłata sieciowa stała brutto kW/miesiąc [zł]	9,20		
5.	Uśredniona cena brutto za 1 kWh zużycie [zł]	1,54		
6.	Opłata mocowa brutto za 1 kWh [zł]	0,12		
7.	Uśrednione zużycie energii elektrycznej w ciągu roku [kWh]	33316		
8.		en. szczytowa	en. pozaszczytowa	
10.	Zużycie energii elektrycznej w 2023 roku [kWh]	styczeń-czerwiec	4354	9729
		czerwiec-lipiec	677	2326
		lipiec-sierpień	513	1816
		sierpień-wrzesień	534	1899
		wrzesień-październik	619	1936
		październik-listopad	906	1801
		listopad-grudzień	2083	4123
	suma	33316		
11.	Średnioroczne zużycie energii elektrycznej [kWh]	suma	33316	

4.j. Charakterystyka oświetlenia wbudowanego

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Rodzaj opraw oświetleniowych	ilość	moc sumaryczna
	Światłówka jarzeniowa 32 W	135	4320
	Oprawa rastrowa LED 36 W (4x9)	22	792
	Oprawa LED 15 W	2	30
	Oprawa jarzeniowa 30 W	10	300
2.	Suma mocy oświetlenia wbudowanego	5442	
3.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia	12,32	
4.	Czas użytkowania oświetlenia [h]	2500,00	
5.	Fo	1	
6.	Fd	1	
7.	Regulacja oświetlenia	Nie	

4.k. Charakterystyka systemu chłodzenia

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj jednostki chłodzenia	Klimatyzatory typu multisplit - chłodzenie wielu pomieszczeń poprzez podłączenie kilku jednostek wewnętrznych do jednej jednostki zewnętrznej

Wartości współczynników systemu chłodzenia dla stanu przed termomodernizacją

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gc}	3,00
2	Przesyłanie ciepła	η_{dc}	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ec}	0,92
4	Akumulacja ciepła	η_{sc}	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,c}$	2,76

4.l. Charakterystyka systemu OZE

Brak

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna 1	0,16	0,2
Ściana zewnętrzna 2	0,45	0,2
Ściana zewnętrzna 3	0,52	0,2
Podłoga na gruncie	0,30	0,3
Strop nad piwnicą nieogrzewaną	0,65	0,25
Stropodach	0,23	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 2-szybowe	2,3	0,9
Okna PCV 3-szybowe	0,9	0,9
Drzwi wejściowe 2-szybowe	2,5	1,3
Drzwi wejściowe 3-szybowe	1,3	1,3

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. Brak odnawialnych źródeł energii elektrycznej. Oświetlenie wbudowane to oprawy LED oraz jarzeniowe. Oświetlenie cechuje się wysoką energochłonnością - zainstalowane są oprawy jarzeniowe, na rynku obecnie są źródła energooszczędne

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 niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<u>Okna</u> są nieszczelne o wysokim współczynnikiem przenikania ciepła U [W/m ² K]	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o niskim współczynniku U
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników. Nie przewiduje się montażu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej ze względu na ograniczenia dot. wysokości pomieszczeń.
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u. przygotowywane centralnie za pomocą kotła gazowego dwufunkcyjnego, instalacja w dobrym stanie, bez wodomierzy mieszkaniowych.	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie wysokosprawnego źródła ciepła
5	<u>System grzewczy</u> Kocioł gazowy dwufunkcyjny z otwartą komorą spalania - o małej sprawności. Ogólnie dobry techniczny instalacji wewnętrznej.	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie wysokosprawnego źródła ciepła oraz modernizację instalacji grzewczej
6	<u>Instalacja oświetlenia wbudowanego</u> Oświetlenie LED, jarzeniowe (energochłonne)	Możliwe oszczędności przez wymianę oświetlenia wbudowanego na energooszczędne
6	<u>Instalacja chłodzenia</u> Chłodzenie jednostkami multisplit	Nie przewiduje się modernizacji
7	<u>Instalacja OZE</u> Brak	Możliwe oszczędności poprzez montaż odnawialnych źródeł energii (pompa ciepła, panele fotowoltaiczne, magazyn energii)

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 (wełna mineralna)
2.	jw. przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (wełna mineralna skalna z papą)
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien PCV dwuszybowych wraz z montażem nawiewników okiennych
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Montaż pompy ciepła
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż pompy ciepła, modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
7.	Zmniejszenie kosztów opłat z tytułu energii elektrycznej	Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii

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 stropodachu
		Wymiana okien z montażem nawiewników
		Wymiana drzwi zewnętrznych
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. i c.o.	Montaż pompy ciepła
c)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną	Wymiana oświetlenia na energooszczędne. Montaż instalacji fotowoltaicznej oraz montaż magazynu energii

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 gabinetów, korytarze ogólnodostępne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	4 117	4 117	dzień K'a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 16^{\circ}\text{C}$	2 805	2 805	
Sd dla piwnicy	1 770	1 811	
O_{0m} , O_{1m} ,	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} ,	146,37	457,04	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 zewnętrzna 2				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	156,27 m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	156,27 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ 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 $U \leq 0,20$ W/(m ² K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,1	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,86	4,29	4,86
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,212	5,070	6,498	7,070
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	25,1	11,0	8,6	7,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0030	0,0013	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		2 064	2 415	2 532
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		294,97	340,53	358,75
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		46 095	53 214	56 062
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		22,33	22,03	22,14
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,452	0,197	0,154	0,141
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	53 214 zł	SPBT=	22,0 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściana zewnętrzna 3				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	264,63 m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	264,63 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ 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 $U \leq 0,20$ W/(m ² K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,11	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,14	4,29	4,86
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,938	5,081	6,224	6,795
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	48,6	18,5	15,2	13,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0057	0,0022	0,0018	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		4 406	4 889	5 094
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		308,64	340,53	358,75
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		81 675	90 114	94 936
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		18,54	18,43	18,64
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,516	0,197	0,161	0,147
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	90 114 zł	SPBT=	18,4 lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A	=	82,91 m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz}	=	207,28 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany za pomocą płyt XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 5 cm						
wariant 2: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,05	0,1	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,52	3,03	4,55
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,448	4,963	6,479	7,994
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	3,7	2,6	2,0	1,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0006	0,0004	0,0003	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		161	249	307
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		366,72	388,36	429,36
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		76 012	80 498	88 996
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		472,11	323,51	289,53
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,290	0,201	0,154	0,125
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	80 498 zł	SPBT=	323,5 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda					
				Stropodach					
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat			$A = 372,15 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			$A_{\text{kosz}} = 315,00 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia									
Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego z użyciem płyt dachowych z wełną skalną z papą o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:									
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{K)}$ - wg WT2021									
wariant 2: o grubości 5cm większej niż w wariantcie 1									
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2									
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty					
				1	2	3			
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,06	0,10	0,15			
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		1,71	2,86	4,29			
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	4,348	6,06	7,20	8,63			
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	30,4	21,8	18,4	15,3			
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0036	0,0026	0,0022	0,0018			
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 259	1 756	2 210			
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		279,0278	314,3333	347,361			
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		87 894	99 015	109 419			
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		69,8	56,4	49,5			
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,230	0,165	0,139	0,116			
Podstawa przyjętych wartości N_U									
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu (A_{koszt})									
Wybrany wariant : 3		Koszt :		109 419 zł		SPBT=		49,5 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie											
				Wymiana okien PCV dwuszybowych											
<p>Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 93,67 \text{ m}^2$ $C_w = 1$</p> <p>$V_{nom} = 890 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$</p> <p>$V_{PN-12831} = 1\,325 \text{ m}^3/\text{h}$</p>															
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami:</p> <p>wariant 1 : okna o współczynniku $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>wariant 2: okna o współczynniku $U = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>wariant 3: okna o współczynniku $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>															
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty											
				1	2	3									
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	2,30	0,9	0,85	0,8									
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,85	0,85	0,85									
		C_m	-	1,00	1,00	1,00									
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	77	30	28	27									
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	108	92	92	92									
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	185	122	120	119									
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0090	0,0035	0,0033	0,0031									
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{PN} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0189	0,0189	0,0189	0,0189									
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0280	0,0225	0,0223	0,0221									
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) / O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) / O_m$	zł/rok		9 221	9 514	9 660									
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		2 050	2 278	2 449									
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		192 024	213 359	229 361									
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		16 200	16 200	16 200									
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		208 224	229 559	245 561									
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		22,58	24,13	25,42									
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m² wg katalogu SEKOCENBUDu.</p> <p>Koszt nawiewników</p> <table> <tr> <td>koszt jednostkowy</td> <td>450</td> <td>zł/szt</td> </tr> <tr> <td>ilość</td> <td>36</td> <td>szt</td> </tr> <tr> <td>koszt całkowity</td> <td>16200</td> <td>zł/szt</td> </tr> </table>							koszt jednostkowy	450	zł/szt	ilość	36	szt	koszt całkowity	16200	zł/szt
koszt jednostkowy	450	zł/szt													
ilość	36	szt													
koszt całkowity	16200	zł/szt													
Wybrany wariant : 1			Koszt : 208 224 zł	SPBT=	22,6 lat										

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi wejściowe 2-szybowe		
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{ok} = 9,60 \text{ m}^2$ $C_w = 1$</p> <p>$V_{nom} = 890 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia $V_{PN-12831} = 1\,325 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U</p> <p>wariant 1 : drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>wariant 2: drzwi o współczynniku $U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$</p> <p>wariant 3: drzwi o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania bramy U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,5	1,3	1,2	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00	1,00
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	5,8	3,02	2,79	2,56
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	73,43	73,43	73,43	73,43
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	79,23	76,45	76,22	75,99
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00057	0,00030	0,00028	0,00025
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01077	0,01077	0,01077	0,01077
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01134	0,01107	0,01105	0,01102
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		407	441	474
10	Koszt jednostkowy drzwi N_{ok}	zł		2 050	2 506	2 619
11	Koszt wymiany drzwi N_{ok}			19 680	24 053	25 147
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		48,36	54,60	53,03
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m^2 wg katalogu SEKOCENBUDu.</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	19 680 zł	SPBT=	48,4 lat	

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
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych 3	90 114	18,4
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych 2	53 214	22,0
3	Wymiana okien PCV dwuszybowych	208 224	22,6
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	19 680	48,4
5	Ocieplenie stropodachu	109 419	49,5
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	80 498	323,5

7.3.1.1 Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego i ciepłej wody użytkowej (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane: $Q_{oco} = 197,16$ GJ/ε MW stan obecny

Dane: $Q_{ocwu} = 14,4$ GJ/ε MW stan obecny

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja wewnętrzna w dobrym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane grzejniki są mało efektywne
- 2 Źródło ciepła o wysokiej sprawności wytwarzania

Założenia do modernizacji

WARIANT I

Demontaż i utylizacja istniejącego źródła ciepła. Jakonowe źródło ciepła przyjęto montaż pompy ciepła gruntowej typu glikol/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Jako dolne źródło zaplanowano 4 odwierty o głębokości do 100 mb. Montaż grzejników niskotemperaturowych oraz zaworów termostatycznych z funkcją adaptacyjną PI. Wykonanie nowego przyłącza elektroenergetycznego do budynku oraz zwiększenie mocy

WARIANT II

Demontaż i utylizacja istniejącego źródła ciepła. Jako nowe źródło ciepła przyjęto montaż pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Montaż grzejników niskotemperaturowych oraz zaworów termostatycznych z funkcją adaptacyjną PI Wykonanie

WARIANT III

Jako dodatkowe źródło ciepła przyjęto montaż pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Montaż grzejników niskotemperaturowych oraz zaworów termostatycznych z funkcją adaptacyjną PI. Główne źródło ogrzewania - istniejący kocioł olejowy. Pompa ciepła powietrze/woda połączona równolegle lub jako źródło dodatkowe. Wykonanie nowego przyłącza elektroenergetycznego do budynku oraz zwiększenie mocy zamówionej

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

OGRZEWANIE						
Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności			
			przed	po	po	po
	Rodzaj systemu zasilania		kocioł olejowy	gruntowa pompa ciepła	pompa ciepła powietrze/woda	kocioł olejowy / pompa ciepła powietrze/woda
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,93	3,60	2,60	0,93/2,6
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,90	0,96	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,89	0,93	0,93	0,93
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	0,98	0,98	0,98
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,74	3,15	2,27	0,74/2,27
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie	$w_t =$	1,00	1,00	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji			
		wariant I	wariant II	wariant III	wariant IV
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł olejowy niskotemperaturowy	pompa ciepła glikol-woda sprężarkowa w istniejących budynkach	pompa ciepła powietrze/woda (55/45) napędzana elektrycznie	kocioł olejowy niskotemperaturowy (20%) / pompa ciepła powietrze/woda (55/45) napędzana elektrycznie (80%)	kocioł olejowy niskotemperaturowy
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanym	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanym	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanym	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanym	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanym
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/ płytowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 1 K)	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/ płytowe - z regulacją centralną - i miejscową - z zaworem termostatycznym PI z funkcją adaptacyjną i optymalizującą	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/ płytowe - z regulacją centralną - i miejscową - z zaworem termostatycznym PI z funkcją adaptacyjną i optymalizującą	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/ płytowe - z regulacją centralną - i miejscową - z zaworem termostatycznym PI z funkcją adaptacyjną i optymalizującą	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/ płytowe - z regulacją centralną - i miejscową - z zaworem termostatycznym PI z funkcją adaptacyjną i optymalizującą

sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zasobnika buforowego	bufor w systemie grzewczym w przestrzeni ogrzewanej 55/45	bufor w systemie grzewczym w przestrzeni ogrzewanej 55/45	bufor w systemie grzewczym w przestrzeni ogrzewanej 55/45	brak zasobnika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	praca ciągła	praca ciągła	praca ciągła	praca ciągła

PRZYGOTOWANIE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ						
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności				
		przed	po	po	po	po
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł olejowy niskotemperaturowy	gruntowa pompa ciepła	pompa ciepła powietrze/woda	pompa ciepła powietrze/woda	pompa ciepła powietrze/woda
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$ 0,75	3,00	2,60	2,60	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$ 0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$ 1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$ 0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$ 0,52	2,06	1,79	2,06	2,06

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji			
		wariant I	wariant II	wariant III	wariant IV
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne - ogrzewanie i ciepła woda użytkowa	pompy ciepła glikol-woda sprężarkowa napędzana elektrycznie	pompy ciepła powietrze/woda sprężarkowa napędzane elektrycznie	pompy ciepła powietrze/woda sprężarkowa napędzane elektrycznie	pompy ciepła powietrze/woda sprężarkowa napędzane elektrycznie
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	CENTRALNE PRZYGOTOWANIE - obiegi cyrkulacyjne - ograniczony czas pracy - małe instalacje do 30 punktów poboru	CENTRALNE PRZYGOTOWANIE - obiegi cyrkulacyjne - ograniczony czas pracy - małe instalacje do 30 punktów poboru	CENTRALNE PRZYGOTOWANIE - obiegi cyrkulacyjne - ograniczony czas pracy - małe instalacje do 30 punktów poboru	CENTRALNE PRZYGOTOWANIE - obiegi cyrkulacyjne - ograniczony czas pracy - małe instalacje do 30 punktów poboru	CENTRALNE PRZYGOTOWANIE - obiegi cyrkulacyjne - ograniczony czas pracy - małe instalacje do 30 punktów poboru
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Zasobnik na ciepłą wodę użytkową wyprodukowany po 2005 r.	Zasobnik na ciepłą wodę użytkową wyprodukowany po 2005 r.	Zasobnik na ciepłą wodę użytkową wyprodukowany po 2005 r.	Zasobnik na ciepłą wodę użytkową wyprodukowany po 2005 r.	Zasobnik na ciepłą wodę użytkową wyprodukowany po 2005 r.

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	WARIANT I	WARIANT II	WARIANT III	WARIANT IV
			kocioł olejowy	gruntowa pompa ciepła	pompa ciepła powietrze/woda	kocioł olejowy oraz pompa ciepła powietrze/woda	kocioł olejowy c.o. i pompa ciepła c.w.u.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,052157	0,052157	0,052157	0,052157	0,05
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym	GJ/rok	197,16	197,16	197,16	197,16	197,16
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	0,74	3,15	2,27	0,74/2,62	0,74
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem	GJ/rok	266,00	63,00	87,00	113,49	266,00
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	38934,42	26949,25	37215,62	33547,13	38934,42
8	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	38 934	26 949	37 216	33547,13	38934,42
9	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CWU m bez	GJ/rok	14,4	14,4	14,4	14,4	14,40
10	Ogólna sprawność systemu cwu η_{tot}	-	0,52	2,06	1,79	1,79	1,79
11	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CWU z		28	6,99	8,04	8,04	8,04
12	Roczny koszt		4 053	2990,21	3441,24	3441,24	3441,24
13	Roczny koszt co i cwu		42 988	29 939	40 657	36988,38	42375,66
14	Różnica	zł/rok		13 048	2331	5 999,36	612,08
15	Koszt	zł		967000	326000	336000	77000,00
16	SPBT	lat		74,1	140	56,01	125,80

Wybrany wariant : 2 Koszt 336000,00 SPBT= 56 lat

7.3.2 Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego zapotrzebowanie energii na oświetlenie wbudowane

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja oświetlenia jest energochłonna
- 2 Brak regulacji automatycznej oświetlenia, sterowanie ręczne za pomocą łączników oświetleniowych
- 3 Uśredniona cena brutto za 1 kWh zużycie [zł] 1,54

Lp.	Rodzaj oprav oświetleniowych	Dane w stanie istniejącym	
		ilość	moc sumaryczna
1.	Światłówka jarzeniowa 32 W	135	4320
	Oprawa rastrowa LED 36 W (4x9)	22	792
	Oprawa LED 15 W	2	30
	Oprawa jarzeniowa 30 W	10	300
2.	Suma mocy oświetlenia wbudowanego		5442
3.	Moc jednostkowa oprav oświetlenia [W/m ²]	12,32	
4.	Czas użytkowania oświetlenia [h]	2500,00	
5.	F _o	1	
6.	F _d	1	
7.	Regulacja oświetlenia	Nie	
8.	Wskaźnik LENI [kWh/m ² *rok]	30,8	
9.	Zużycie energii w ciągu roku na potrzeby oświetlenia wbudowanego [kWh]	13605	
10.	Zużycie energii w ciągu roku na potrzeby oświetlenia wbudowanego [GJ]	48,98	

WARIANT I

Demontaż oprav energochłonnych, montaż energooszczędnych oprav oświetlenia o mocy 50 % mniejszej niż istniejące. Regulacja oświetlenia

WARIANT II

Demontaż oprav energochłonnych, montaż energooszczędnych oprav oświetlenia o mocy 50 % mniejszej niż istniejące. Montaż układu sterowania automatycznego oświetleniem oraz regulacji za pomocą ściemniaczy.

Ocena proponowanych przedsięwzięć

	Stan istniejący	Wariant I	Wariant II
Suma mocy oświetlenia wbudowanego [kW]	5,442	2,052	2,052
Czas użytkowania oświetlenia [h]	2500	2500	2500
F _o	1	1	0,9
F _d	1	1	0,9
Regulacja oświetlenia	brak	brak	regulacja natężenia oświetlenia
Wskaźnik LENI [kWh/m ² *rok]	30,8	11,5	8,6
Zużycie energii w ciągu roku na potrzeby oświetlenia wbudowanego [kWh]	13605	5079,55	3798,62
Zużycie energii w ciągu roku na potrzeby oświetlenia wbudowanego [GJ]	48,98	18,29	13,68
Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	20951,70	7822,51	5849,87
Roczna oszczędność energii [kWh]		8525,45	9806,38
Roczna oszczędność energii [GJ]		30,69	35,30
Roczna oszczędność kosztów Δqrok [zł]		13129,19	15101,83
Koszt usprawnienia Nu [zł]		174000,00	229000,00
SPBT [lata]		13,25	15,16

Wybrany wariant : 4

Koszt : 174000,00 SPBT=

13,25 lat

7.3.3 Ocena i wybór wariantu wykonania instalacji źródeł OZE

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Energia elektryczna pobierana z sieci elektroenergetycznej
- 2 Uśrednione zużycie energii elektrycznej w ciągu roku [kWh] 33316
- 3 Opłata za energię elektryczną z tytułu przesyłu energii elektrycznej [zł] 51306,64

WARIANT I

Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy około 20 kW.

WARIANT II

Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy około 20 kW. Montaż magazynu energii o pojemności 20 kWh

WARIANT I

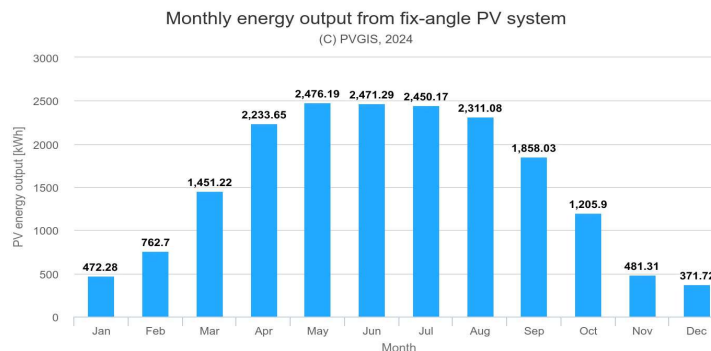
Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy około 20 kW.

Założenia

Lokalizacja Barczewo ul. Lipowa 2 11-010 Barczewo
 Współrzędne 53.831,20.697
 Miejsce montażu Dach budynku
 Kąt nachylenia paneli 39°
 Kąt azymutu -2°
 Moc zainstalowana 20 kW
 Zakładane straty 15%

Dane z https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/

Zakłada się sprzedaż nadwyżek energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej po stawce 0,3 zł netto/kWh



Zakładana roczna produkcja 18545,54 [kWh]
 Uśrednione zużycie energii elektrycznej w ciągu roku 33316,00 [kWh]

Autokonsumpcja w miesiącach kwiecień-wrzesień przyjęta na poziomie: 30 %

	wyprodukowana energia elektryczna [kWh]	uśrednione zapotrzebowanie energii elektrycznej [kWh]	spodziewana ilość pobranej energii z sieci [kWh]	spodziewana ilość energii przesłana do dystrybutora [kWh]	spodziewany koszt energii elektrycznej brutto [zł]	spodziewany zysk ze sprzedaży energii elektrycznej netto [zł]	Spodziewany koszt roczny energii elektrycznej
styczeń	472,28	2776,33	2776,33	0	4275,55		
luty	762,7	2776,33	2776,33	0	4275,55		
marzec	1451,22	2776,33	2776,33	0	4275,55		
kwiecień	2333,65	2776,33	1943,43	390,22	2992,89	117,07	
maj	2476,19	2776,33	1943,43	532,76	2992,89	159,83	
czerwiec	2471,29	2776,33	1943,43	527,86	2992,89	158,36	
lipiec	2450,17	2776,33	1943,43	506,74	2992,89	152,02	
sierpień	2311,08	2776,33	1943,43	367,65	2992,89	110,29	
wrzesień	1858,03	2776,33	1943,43	0,00	2992,89	0,00	
październik	1205,9	2776,33	2776,33	0	4275,55		
listopad	481,31	2776,33	2776,33	0	4275,55		
grudzień	371,72	2776,33	2776,33	0	4275,55		
SUMA			28318,60		43610,64	697,56	42913,08

WARIANT II

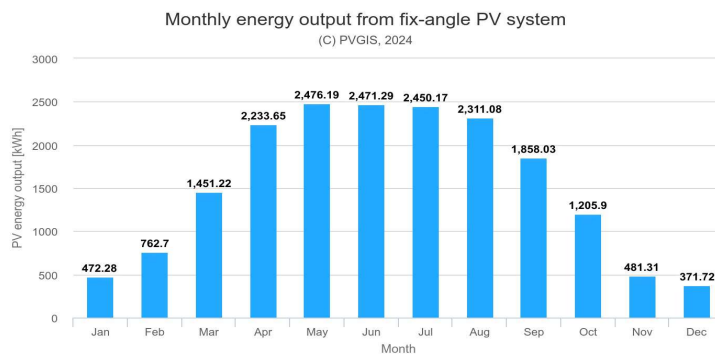
Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy około 20 kW. Montaż magazynu energii 20 kWh

Założenia

Lokalizacja Barczewo ul. Lipowa 2 11-010 Barczewo
 Współrzędne 53.831,20.697
 Miejsce montażu Dach budynku
 Kąt nachylenia paneli 39°
 Kąt azymutu -2°
 Moc zainstalowana 20 kW
 Zakładane straty 15%
 Dane z https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/

Zakłada się sprzedaż nadwyżek energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej po stawce 0,3 zł netto/kWh

Zakładana pojemność magazynu energii 20 kWh



Zakładana roczna produkcja 18545,54 [kWh]
 Uśrednione zużycie energii elektrycznej w ciągu roku 33316,00 [kWh]

Autokonsumpcja w miesiącach kwiecień-wrzesień 100 %

	wyprodukowana energia elektryczna [kWh]	uśrednione zapotrzebowanie energii elektrycznej [kWh]	spodziewana ilość pobranej energii z sieci [kWh]	spodziewana ilość energii przesłana do dystrybutora [kWh]	spodziewany koszt energii elektrycznej brutto [zł]	spodziewany zysk ze sprzedaży energii elektrycznej netto [zł]	Spodziewany koszt roczny energii elektrycznej
styczeń	472,28	2776,33	2776,33	0	4275,55		
luty	762,7	2776,33	2776,33	0	4275,55		
marzec	1451,22	2776,33	2776,33	0	4275,55		
kwiecień	2333,65	2776,33	442,68	0	681,73		
maj	2476,19	2776,33	300,14	0	462,22		
czerwiec	2471,29	2776,33	305,04	0	469,77		
lipiec	2450,17	2776,33	326,16	0	502,29		
sierpień	2311,08	2776,33	465,25	0	716,49		
wrzesień	1858,03	2776,33	918,30	0	1414,19		
październik	1205,9	2776,33	2776,33	0	4275,55		
listopad	481,31	2776,33	2776,33	0	4275,55		
grudzień	371,72	2776,33	2776,33	0	4275,55		
SUMA			19415,59		29900,01		29900,01

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia technologiczne (panele PV, inwertery, układy sterowania) 92 000,00 zł
 Materiały instalacyjne
 Roboty budowlano montażowe

Nakłady niezbędne dla wykonania magazynu energii 20 kWh 66 000,00 zł
 Roboty budowlano montażowe
 Materiały instalacyjne

--	--

7.3.3.1 Ocena wykonania instalacji źródeł OZE

Lp.	Opis	jedn.	Stan istniejący	WARIANT I instalacja fotowoltaiczna 20 kW	WARIANT II instalacja fotowoltaiczna 20 kW + magazyn energii 20 kWh
1	Zużycie energii	[kWh]	33 316	28318,60	19415,59
2	Roczny koszt en. elektrycznej	[zł]	51 307	42913,08	29900,01
2	Różnica	[zł]		8393,56	21406,63
3	Zmniejszenie energii	[%]		15,00	41,72
3	Koszt inwestycji	[zł]		92 000	158 000
4	SPBT	lata		11,0	7,4

Wybrany wariant :2 Koszt : 158000,00 SPBT= 7,4 lat

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

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięw. war.opt

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych 3	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych 2	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien PCV dwuszybowych	X	X	X	X		
4	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X			
5	Ocieplenie stropodachu	X	X				
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie	X					
7	Modernizacja systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	X	X	X	X	X	X
8	Modernizacja oświetlenia wbudowanego	X	X	X	X	X	X
9	Montaż instalacji fotowoltaicznej 20 kW oraz magazynu energii 20 kWh	X	X	X	X	X	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	1 229 148	7 380	1 236 528
2	1+2+3+4+5+7+8	1 148 650	7 380	1 156 030
3	1+2+3+4+7+8	1 039 232	7 380	1 046 612
4	1+2+3+7+8	1 019 552	7 380	1 026 932
5	1+2+7+8	811 328	7 380	818 708
6	1+7+8	758 114	7 380	765 494

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w	Koszty netto		
		Koszt wariantu	Koszt audytu	Koszt całkowity
1	1+2+3+4+5+6+7+8	999 307	6 000	1 005 307
2	1+2+3+4+5+7+8	933 862	6 000	939 862
3	1+2+3+4+7+8	844 904	6 000	850 904
4	1+2+3+7+8	828 904	6 000	834 904
5	1+2+7+8	659 616	6 000	665 616
6	1+7+8	616 353	6 000	622 353

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych 2 Wymiana okien PCV dwuszybowych Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie Modernizacja systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Modernizacja oświetlenia wbudowanego Montaż instalacji fotowoltaicznej 20 kW oraz magazynu energii 20 kWh	1 236 527,94	64 689,90	63,09%	1 236 527,94
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych 2 Wymiana okien PCV dwuszybowych Wymiana drzwi zewnętrznych Ocieplenie stropodachu Modernizacja systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Modernizacja oświetlenia wbudowanego Montaż instalacji fotowoltaicznej 20 kW oraz magazynu energii 20 kWh	1 156 030,39	64 273,03	62,1%	1 156 030,39
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych 2 Wymiana okien PCV dwuszybowych Wymiana drzwi zewnętrznych Modernizacja systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Modernizacja oświetlenia wbudowanego Montaż instalacji fotowoltaicznej 20 kW oraz magazynu energii 20 kWh	1 046 611,64	62 389,45	52,4%	1 046 611,64
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych 2 Wymiana okien PCV dwuszybowych Modernizacja systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Modernizacja oświetlenia wbudowanego Montaż instalacji fotowoltaicznej 20 kW oraz magazynu energii 20 kWh	1 026 931,64	101 007,76	48,5%	1 026 931,64
	Ocieplenie ścian zewnętrznych 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych 2 Wymiana okien PCV dwuszybowych Modernizacja systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Modernizacja oświetlenia wbudowanego Montaż instalacji fotowoltaicznej 20 kW oraz magazynu energii 20 kWh	818 708,14	55 067,81	22,4%	0,00
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych 3 Modernizacja systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Modernizacja oświetlenia wbudowanego Montaż instalacji fotowoltaicznej 20 kW oraz magazynu energii 20 kWh	765 493,87	52 408,34	22,4%	0,00

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana c.o. + c.w.u.		
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok					GJ/rok	zł/rok		MW	GJ/rok				
1	0,0391	100	0,982	1,00	102	16 962	0,0023	8	0	0,0414	110,0	16 962	180	25 485	62,1%
2	0,0393	102	0,982	1,00	104	17 379	0,0023	8	0	0,0416	112,0	17 379	178	25 068	61,4%
3	0,0410	113	0,982	1,00	115	19 263	0,0023	8	0	0,0433	123,0	19 263	167	23 184	57,6%
4	0,0415	117	0,982	1,00	119	19 850	0,0023	8	0	0,0438	127,0	19 850	163	22 597	56,2%
5	0,0469	156	0,982	1,00	159	26 585	0,0023	8	0	0,0492	167,0	26 585	123	15 862	42,4%
6	0,0489	172	0,982	1,00	175	29 244	0,0023	8	0	0,0512	183,0	29 244	107	13 203	36,9%
0-stan istniejący	0,0522	197	0,740	1,00	266	38 934	0,0023	24	3 513	0,0545	290,0	42 447			

 wariant wybrany do realizacji

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

2) - wyniki wg załącznika nr 4

instalacja elektryczna

przed wymianą oświetlenia i montażem instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii		po modernizacji oświetlenia		po modernizacji oświetlenia i montażu instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii	
Zużycie energii el. w ciągu roku [GJ]	Zużycie energii el. w ciągu roku [kWh]	Zużycie energii el. w ciągu roku [GJ]	Zużycie energii el. w ciągu roku [kWh]	Zużycie energii el. w ciągu roku [GJ]	Zużycie energii el. w ciągu roku [kWh]
119,94	33316	89,24847896	24790,55	28,29	7857,99

Zmiana instalacja elektryczna		
ΔQ	Oszczędn.	Oszczędn.
GJ/rok	zł/rok	%
91,65	39205,34	76,41%

Zmiana C.O., C.W.U. instalacja el.		
ΔQ	Oszczędn.	Oszczędn.
GJ/rok	zł/rok	%
258,65	62389,45	52,36%

	wyprodukowana energia elektryczna [kWh]	uśrednione zapotrzebowanie energii elektrycznej [kWh]	spodziewana ilość pobranej energii z sieci [kWh]	spodziewana ilość energii przesłana do dystrybutora [kWh]	spodziewany koszt energii elektrycznej brutto [zł]	spodziewany zysk ze sprzedaży energii elektrycznej netto [zł]	Spodziewany roczny koszt energii elektrycznej
styczeń	472,28	2065,88	1593,60	0	2454,14		
luty	762,7	2065,88	1303,18	0	2006,90		
marzec	1451,22	2065,88	614,66	0	946,58		
kwiecień	2333,65	2065,88	0,00	267,77	0,00	80,33	
maj	2476,19	2065,88	0,00	410,31	0,00	123,09	
czerwiec	2471,29	2065,88	0,00	405,41	0,00	121,62	
lipiec	2450,17	2065,88	0,00	384,29	0,00	115,29	
sierpień	2311,08	2065,88	0,00	245,20	0,00	73,56	
wrzesień	1858,03	2065,88	207,85	0	320,09		
październik	1205,9	2065,88	859,98	0	1324,37		
listopad	481,31	2065,88	1584,57	0	2440,24		
grudzień	371,72	2065,88	1694,16	0	2609,01		
SUMA			7857,99		12101,31	513,90	11587,42

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 3** obejmujący usprawnienia:

Ocieplenie ścian zewnętrznych 3 wełną mineralną gr. 15 cm $\lambda=0,035$ W/m²*K

Ocieplenie ścian zewnętrznych 2 wełną mineralną gr. 15 cm $\lambda=0,035$ W/m²*K

Wymiana okien PCV na trzyszybowe o $U=0,9$ W/m²*K

Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o $U=1,3$ W/m²*K

Modernizacja systemu grzewczego i systemu c.w.u.

Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego

Montaż instalacji fotowoltaicznej 20 kW oraz magazynu energii 20 kWh

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

Ocieplenie ścian zewnętrznych 3 wełną mineralną gr. 15 cm $\lambda=0,035$ W/m²*K

Ocieplenie ścian zewnętrznych 2 wełną mineralną gr. 15 cm $\lambda=0,035$ W/m²*K

Wymiana okien PCV na trzyszybowe o $U=0,9$ W/m²*K

Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o $U=1,3$ W/m²*K

Modernizacja systemu grzewczego i systemu c.w.u.

Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego

Montaż instalacji fotowoltaicznej 20 kW oraz magazynu energii 20 kWh

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	Ocieplenie ścian zewnętrznych 3 wełną mineralną gr. 15 cm $\lambda=0,035$ W/m ² *K	264,63	340,53	90 114
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych 2 wełną mineralną gr. 15 cm $\lambda=0,035$ W/m ² *K	156,27	340,53	53 214
3	Wymiana okien na PCV trzyszybowe $U=0,9$ W/m ² *K			208 224
4.	Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi $U=1,3$ W/m ² *K	9,60	2 050	19 680
5.	Modernizacja systemu grzewczego i systemu c.w.u.	1	336000,00	336000,00
6.	Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego	1	174000,00	174000
7.	Montaż instalacji fotowoltaicznej 20 kW oraz magazynu energii 20 kWh	1	158000,00	158000
8.	Koszt audytu	1	7380	7380,00
			SUMA	1 046 612

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 3)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):		850 903,77 zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):		1 046 611,64 zł
Udział środków własnych inwestora:		- zł
Wysokość dofinansowania:	100,0%	1 046 611,64 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		1 046 611,64 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		16,78 zł

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 dostawcy gazu PGNIGG Grupa Orlen

Założenia:

- budynek zasilany w ciepło z kotłowni olejowej w budynku
- opłaty przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	0,00	0,00
Przesył	zł/GJ	119,00	146,37
Razem opłata zmienna	zł/GJ	119,00	146,37
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)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	0,00	0,00
Przesył	zł/GJ	347,78	0,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	347,78	427,77
Razem opłata zmienna	zł/GJ	119,00	146,37
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, m^2	Wskaźnik, $m^3/(s m^2)$	Łączne zap. powietrza w m^3/h
Budynek biurowy lub administracyjny	442	0,00056	890
Piwnica	93	0,00022	74
ŁĄCZNIE V_{nom}			964

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

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	1 325	0,2	265
Piwnica	0	0,2	0
ŁĄCZNIE V_{inf}			265

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

Budynek biurowy lub administracyjny	1 155 m^3/h
Piwnica	74 m^3/h
Razem	1 229 m^3/h

Kubatura wentylowana budynku $V=$	1 325 m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,93 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	1 325	1	1 325
Piwnica	0	0,5	0
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			1 325

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

Strumienie 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	$c_r * c_w * V_{nom}$	890	757	m ³ /h
Piwnica	$c_r * c_w * V_{nom}$	74	74	m ³ /h
Razem		964	831	m ³ /h

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

Lokale mieszkalne	$c_m * V_{PN-12831}$	1 325	1 325	m ³ /h
Piwnica	$c_m * V_{PN-12831}$	0	0	m ³ /h
Razem		1 325	1 325	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	197	100	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_u	kWh/rok	54 767	27 692	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_k	GJ/rok	266	102	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_k	kWh/rok	73 889	28 333	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	442	442	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową E_{K_H}	kWh/(m ² *rok)	167,3	64,1	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,5	0,8	
-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	1038	1660,8	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla oleju opałowego / oleju opałowego (20%), energii elektrycznej z sieci (40%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (40%)	-	1,1	1,18	
- dla energii elektrycznej z sieci / energii elektrycznej z sieci (50%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (50%)	-	2,5	1,25	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_p	kWh/rok	83 873	35 368	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	189,9	80,1	

Emisja CO₂ :			
Wskaźniki CO ₂			
- dla oleju opałowego / oleju opałowego (20%), energii elektrycznej z sieci (40%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (40%)	kg/GJ	77,62	87,08
- dla energii elektrycznej z sieci / dla energii elektrycznej z sieci (50%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (50%)	kg/MWh	644,22	322,11
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	21,32	9,42

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	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,6	0,6	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	442	442	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°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 $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	3 952	3 952	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,75	2,60	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,86	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,6	1,789	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/rok	6 587	2 209	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/rok	24	8	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK_w	kWh/(m ² *rok)	14,9	5	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	1,4	1	
-Czas pracy	h/rok	310	1500	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	191,7	662,6	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla oleju opałowego / energii elektrycznej z sieci (50%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (50%)	-	1,10	1,25	
- dla energii elektrycznej z sieci / energii elektrycznej z sieci (50%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (50%)	-	2,50	1,25	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	7 725	3 590	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_w	kWh/(m ² *rok)	17,5	8,1	

Emisja CO ₂ :				
Wskaźniki CO ₂				
- dla oleju opałowego / energii elektrycznej z sieci (50%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (50%)	kg/GJ	77,62	89,45	
- dla energii elektrycznej z sieci / energii elektrycznej z sieci (50%), energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej (50%)	kg/MWh	644,22	322,11	
Roczna emisja CO₂	t CO ₂ /rok	1,99	0,93	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis (1)	Jednostka (2)	Stan istniejący (3)	Stan po modernizacji (4)
Ilość użytkowników	os.	50	50
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	0,044	0,044
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,588	3,588
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	8,4	8,4
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	2,3	2,3

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	266	102	164
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	24	8	16
-ogółem	GJ/rok	290	110	180
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	167,3	64,1	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	14,9	5,0	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	182,2	69,1	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	83 873	35 368	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	7 725	3 590	
-ogółem	kWh/rok	91 598	38 958	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	189,9	80,1	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	17,5	8,1	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	207,4	88,2	
Emisja CO₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	21,3	9,4	11,9
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	2,0	0,9	1,1
-ogółem	t CO ₂ /rok	23,3	10,3	13,0

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	12	14	-3
- oświetlenie wbudowane	GJ/rok	60	5	55
-ogółem	GJ/rok	72	19	53
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
- chłodzenie	kWh/rok	3 224	3 975	-751
- oświetlenie wbudowane	kWh/rok	16 740	1 326	15 414
-ogółem	kWh/rok	19 965	5 302	14 663
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
- chłodzenie	kWh/(m ² *rok)	7,3	9,0	
- oświetlenie wbudowane	kWh/(m ² *rok)	37,9	14,2	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	45,2	23,2	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
- chłodzenie	kWh/(m ² *rok)	18,3	11,3	
- oświetlenie wbudowane	kWh/(m ² *rok)	94,8	17,8	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	113,0	29,0	
Emisja CO₂				
- chłodzenie	t CO ₂ /rok	2,1	1,3	0,8
- oświetlenie wbudowane	t CO ₂ /rok	10,8	0,4	10,4
-ogółem	t CO ₂ /rok	12,9	1,7	11,2

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	362	129	233
- ogółem	kWh/rok	100 520	35 857	64 663
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	227,4	92,3	135
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP				
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	320,4	117,2	203
Emisja CO₂				
-ogółem	t CO ₂ /rok	36,2	12,1	24,1

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	0,039102	99,69
2	0,039255	102,14
3	0,04101	113,21
4	0,041469	116,66
5	0,046892	156,24
6	0,048854	171,87
0 - stan istniejący	0,052157	197,16

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	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*L_d(m)$ [dzień*K/m-c]	731,6	641,2	542,5	435	91	72	424,7	543	635,5	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*L_d(m)$ [dzień*K/m-c]	607,6	529,2	418,5	315	0	0	0	423	511,5	

Dla przegród zewnętrznych S_d **4 117** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
 Dla przegród zewnętrznych S_d **2 805** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 16$ °C

S_d dla ścian piwnic, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanej piwnicy w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.0ProEdu)

1,9	°C
-----	----

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-22	°C
-----	----

$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ 0,43 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 770** dzień*K/rok

S_d dla ścian piwnic po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 7.0ProEdu)

1,6	°C
-----	----

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-22	°C
-----	----

$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$ 0,44 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$ **1 811** dzień*K/rok