

AUDYT ENERGETYCZNY

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO
PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI
W TRYBIE USTAWY Z DNIA 12 KWIETNIA 2020 R.

OBIEKT: CENTRUM MEDYCZNE BORUTA SP. Z O.O.
BUDYNEK REHABILITACJI
UL. STRUGA 2-4
95-100 ZGIERZ

INWESTOR: POWIAT ZGIERSKI
UL. SADOWA 6A
95-100 ZGIERZ

Autor: mgr inż. Radosław Maciak
mgr inż. Ewelina Deląg

Audyt energetyczny

mgr inż. Radosław Maciak
KURP. E. 00/133
upr. bud. 135/2012; LOD/1028/POOS.08

Deląg

Łódź, grudzień 2022 r.

15/12/2022_1

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	lata 70.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Powiat Zgierski ul. Sadowa 6A kod 95-100 Zgierz	1.4. Adres budynku Budynek rehabilitacji ul. Struga 2-4 kod 95-100 Zgierz powiat łódzki woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
Firma AGRA REGON: 473073024 90-553 Łódź ul. Kopernika 64a/95			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Radosław Maciak, 90-553 Łódź, ul. Kopernika 64a/95 kurs KAPE/99/133; upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08		 mgr inż. Radosław Maciak kurs KAPE/99/133 upr. bud. 135/02/WŁ; LOD/1029/POOS/08 podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje
1	mgr inż. Ewelina Deląg	analiza techniczno-ekonomiczna	
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	grudzień 2022r.
6. Spis treści			
1.	Strona tytułowa	str. 1	
2.	Karta audytu energetycznego	str. 2	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	str. 4	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	str. 5	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	str. 10	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 12	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 13	
8.	Opis wariantu optymalnego	str. 23	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna - ściany murowane	tradycyjna - ściany murowane
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 294,00	1 294,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	462,20	462,20
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0%	0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Węzeł ciepły dwufunkcyjny/ kolektory słoneczne	Węzeł ciepły dwufunkcyjny/ Powietrzna pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Węzeł ciepły dwufunkcyjny	Węzeł ciepły dwufunkcyjny
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,36	0,36
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,34	0,34
2.	Stropodach	0,21	0,15
3.	Stropodach część niska	0,00	0,00
4.	Okna PCV	2,10	0,90
5.	Drzwi zewnętrzne PCV	2,60	1,30
6.	Brama garażowa	3,40	3,40
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	1,39
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,30	0,50
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Wentylacja mechaniczna	Wentylacja mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/piony wentylacyjne	okna/piony wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2 329	2 329
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,80	1,80

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	25,71	25,71
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	12,07	12,07
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	249,44	249,44
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	422,78	372,30
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	60,90	25,23
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	149,9	149,9
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	254,1	223,8
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	8,58%	9,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	85,72	85,72
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	11 615,89	11 615,89
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	71,96	57,49
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	7,18	6,40
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne - opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	85,72	85,72
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		36 792,50	
Planowane koszty całkowite [zł]		36 792,50	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		17,8%	
Premia termomodernizacyjna [zł]		0,00	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		5 562,63	
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE-/ NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej		-	kW.
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			
²⁾ U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			
⁵⁾ Niepotrzebne skreślić.			

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora
3.1. Dokumentacja projektowa:
Własna inwentaryzacja na potrzeby audytu energetycznego Projekt budowlany termorenowacji obiektu powiatowego zakładu opieki zdrowotnej w Zgierzu ul. A. Struga 3, październik 2003 r. Projekt budowlany instalacji centralnego ogrzewania dla powiatowego zakładu opieki zdrowotnej w Zgierzu ul. A. Struga 3, luty 2004 r.
3.2. Inne dokumenty
Normy i rozporządzenia: ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223, poz.1459 z późn. 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. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych. ° Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690 wraz z późn. zmianami). ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.” ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”. ° Własne pomiary inwentaryzacyjne
3.3. Osoby udzielające informacji
p. Grzegorz Kałkowski
3.4. Data wizji lokalnej
grudzień 2022 r.
3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)
<ul style="list-style-type: none">- Obniżenie kosztów ogrzewania budynków- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:<ul style="list-style-type: none">• modernizacja instalacji c.o.,• modernizacja instalacji c.w.u.
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 0,00 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora 36 792,50 zł

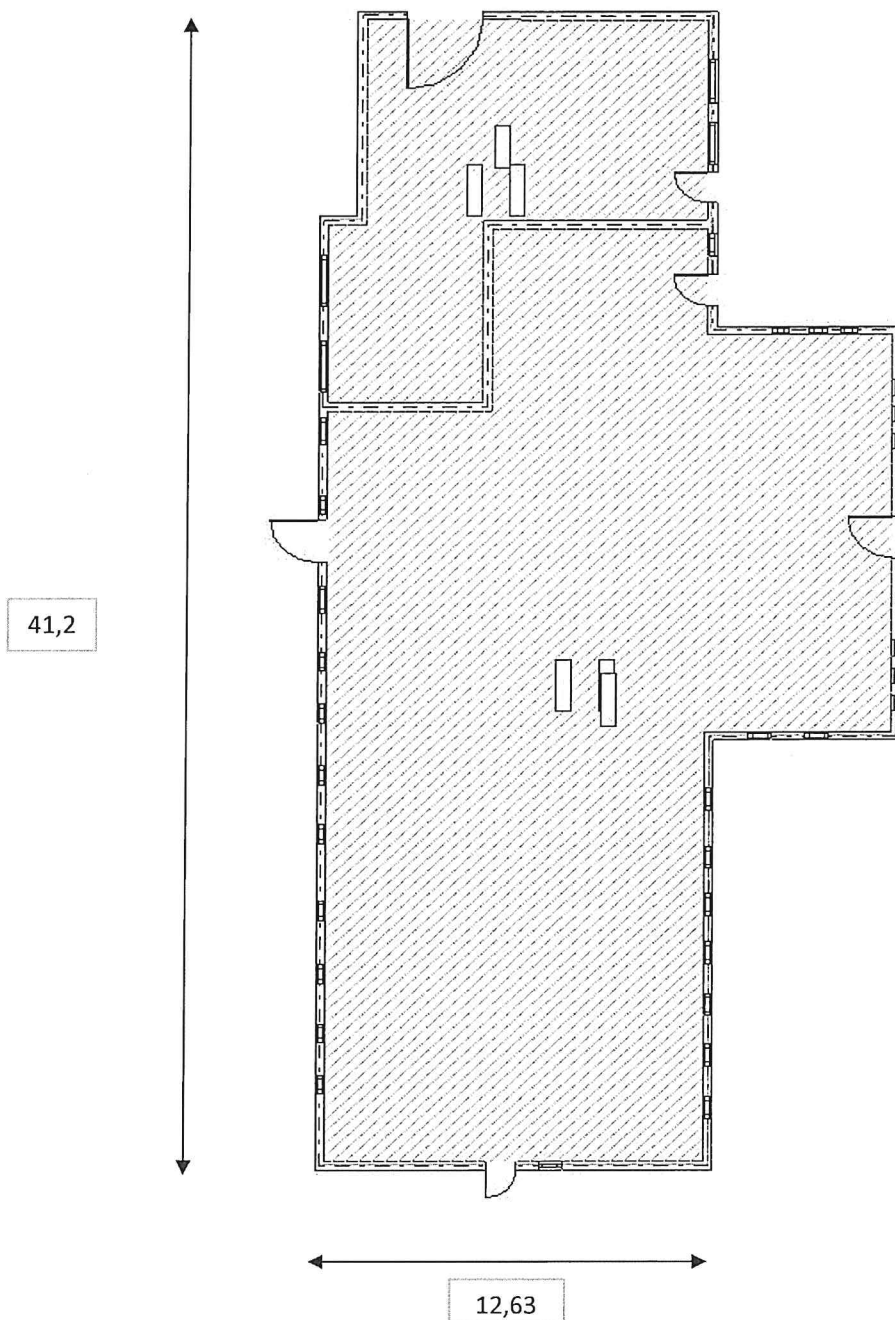
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
4a. Ogólne dane o budynku				
Własność	prywatna	wspólnota mieszkaniowa	spółdzielcza	komunalna
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk.-usługowy	inny:	użyteczności publicznej X
Adres	95-100 Zgierz, A. Struga 2-4			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		lata 70.		Rok zasiedlenia		lata 70.	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾	[m ²]	575,00	10	Budynek podpiwniczony	nie	
2	Kubatura budynku ²⁾	[m ³]	1 667,50	11	Liczba klatek schodowych	-	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	1 294,00	12	Liczba kondygnacji	1	
4	Powierzchnia użytkowa ¹⁾	[m ²]	462,20	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,6 - 2,8	
5	Powierzchnia ogrzewanych korytarzy, klatek schodowych	[m ²]	-	14	Liczba pracowników	10	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0,00	16	Liczba lokali usługowych	-	
7	Powierzchnia pomieszczeń nieogrzewanych w piwnicy	[m ²]	0,00	17	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	-	18	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	brak danych	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	462,20	19	Liczba pomieszczeń z WC osobno	brak danych	

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

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

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna
Szkic parteru



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Dane ogólne:

Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej, rozbudowywany w 2004r.

Ściany zewnętrzne:

Ściany zewnętrzne z cegły siikatowej, ocieplone 10 cm styropianu.

Ściany wewnętrzne:

Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej.

Stropodach

Stropodach pochyły. Strop DZ-3. Ocieplony 15 cm granulatu wełny mineralnej.

Stolarka okienna i drzwiowa:

Okna w budynku PCV. Drzwi zewnętrzne PCV.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całkowita m ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściany zewnętrzne	N,E,S,W	319,02	0,34				
2	Stropodach	H	568,75	0,21				
4	Okna PCV	-			36,20	2,10		
5	Drzwi zewnętrzne PCV	-					13,00	2,60
6	Brama garażowa	-					6,72	3,40

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna dla c.o.	[kW]	25,71
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	[kW]	-
3.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	12,07
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	249,44
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	422,78
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	11 615,89
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	85,72
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródłem ciepła dla budynku jest węzeł dwufunkcyjny zlokalizowany w budynku głównym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe/ z tworzywa.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostaticzne i podzielniki kosztów	Grzejniki wyposażone w zawory termostaticzne, w złym stanie technicznym.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_0	0,59
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w węźle ciepłowniczym znajdującym się w budynku głównym, wytwarzanie wspomagane przez instalację kolektorów słonecznych (udział kolektorów 10%).
2.	Piony i ich izolacja	Przewody rozprowadzające nieizolowane.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Tak
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c (określone na podstawie ilości użytkowników)	9,30 (wg obliczeń)

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu obecnego

Lp	Opis	Wartość współczynnika
1	Wytwarzanie ciepła η_{gw}	0,91
2	Przesyłanie ciepła η_{dw}	0,30
3	Regulacja i wykorzystanie η_{ew}	1,00
4	Akumulacja ciepła η_{sw}	0,80
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	0,22

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła dla budynku jest węzeł cieplny dwufunkcyjny zlokalizowany na parterze części niskiej budynku głównego.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 329

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne ocieplone 10 cm styropianu. Stropodach żelbetowy pokryty papą, ocieplony.

5.2. Okna i drzwi

Stolarka wymieniona na PCV, w dobrym stanie technicznym, jednak nie spełniającego współczynnika U.

5.3 System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania w wymieniona w 2004 r., grzejniki stalowe z zaworami termostatycznymi. Zawory w złym stanie technicznym, część pomieszczeń niedogranych.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa wytwarzana w węźle ciepłowniczym, wspomagana przez instalację kolektorów słonecznych. Brak izolacji poziomów.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest mechanicznie przez instalację nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Poniższe przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m²K]</p> <p>Ściany zewnętrzne U = 0,34</p> <p>Stropodach U = 0,21</p> <p>Stropodach część niska U = 0,00</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany współczynnik przenikania ciepła U [W/(m²K)]*</p> <p>dla ścian zewnętrznych przy 16°C ≤ t_i U ≤ 0,20 nie przewiduje się ocieplenia ze względów ekonomicznych</p> <p>dla stropodachu przy 16°C ≤ t_i U ≤ 0,15 nie przewiduje się ocieplenia ze względów ekonomicznych</p> <p>dla stropodachu przy 16°C ≤ t_i U ≤ 0,16 nie przewiduje się ocieplenia ze względów ekonomicznych</p>
2	<p><u>Okna i drzwi</u> Okna, drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym.</p>	Nie planuje się wymiany stolarki okiennej ze względów ekonomicznych
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia pomieszczeń.</p>	Nie przewiduje się modernizacji układu wentylacji.
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> C.w.u. przygotowywana w węźle ciepłowniczym, znajdującym się w odrębnym budynku, przewody w złym stanie technicznym, brak izolacji na przewodach.</p>	Modernizacja instalacji c.w.u.
5	<p><u>System grzewczy</u> Pomieszczenia ogrzewane przez instalację centralnego ogrzewania - zamontowane grzejniki stalowe z zaworami termostatycznymi. Źródłem ciepła jest węzeł cieplny dwufunkcyjny znajdujący się w sąsiednim budynku. Zawory termostatyczne w złym stanie technicznym.</p>	Modernizacja instalacji c.o.

* przyjęto wartości współczynnika U [W/(m²*K)] obowiązujące od stycznia 2021r., wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) - zał. 2, tab. 1.1

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

L.p. 1	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć 2	Sposób realizacji 3
1.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej.	Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej
2.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u. oraz zwiększenia sprawności jego uzyskania	Ulepszenie: Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Ulepszenie: Modernizacja systemu grzewczego

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- 1) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- 2) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 3) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym		Po termomodernizacji			
			Jedn.				Jedn.
$t_{\text{pomieszczeń użytkowych}}$		20,0	$^{\circ}\text{C}$	20,0			$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{pomieszczeń wspólnych}}$		16,0	$^{\circ}\text{C}$	16,0			$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	$^{\circ}\text{C}$	-20,0			$^{\circ}\text{C}$
S_d dla przegród zewnętrznych pomieszczeń użytkowych		3 885	dzień·K / rok	3 885			dzień·K / rok
S_d dla przegród zewnętrznych pomieszczeń wspólnych		2 997	dzień·K / rok	2 997			dzień·K / rok
		Węzeł cieplny	-	Węzeł cieplny	-	Energia elektryczna C21	-
Opłaty za ciepło na cele grzewcze	Stała O_{0m} O_{1m}	11 615,89	zł/ (kW·m-c)	11 615,89	zł/ (MW·m-c)	5,55	zł/ (kW·m-c)
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	85,72	zł/GJ	85,72	zł/GJ	489,45	zł/GJ
	Abonament A_{b0} A_{b1}	0,00	zł/m-c	0,00	zł/m-c	5,54	zł/m-c
Opłaty za przygotowanie c.w.u.	Stała O_{0m} O_{1m}	11 615,89	zł/ (kW·m-c)	11 615,89	zł/ (MW·m-c)	5,55	zł/ (kW·m-c)
	Zmienna O_{0z} O_{1z}	85,72	zł/GJ	85,72	zł/GJ	489,45	zł/GJ
	Abonament A_{b0} A_{b1}	0,00	zł/m-c	0,00	zł/m-c	5,54	zł/m-c

Ceny z podatkiem 23% VAT. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

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

Dane:

Stan przed:	$q_{ocw} =$	0,01207	MW		
	$Q_{ocw} =$	60,90	GJ/rok	$\eta_{w,g} = 91\%$	$\eta_{w,s} = 80\%$
				$\eta_{w,d} = 30\%$	$\eta_{w,p} = 100\%$

Wariant 1:	Usprawnienie systemu c.w.u. - izolacja przewodów i budowa instalacji powietrznej elektrycznej pompy ciepła współpracującej z istniejącym węzłem cieplnym				
	$Q_{1cw} =$	25,66	GJ/rok	$q_{1cw} =$	0,01207 MW
	$\eta_{w,g} =$	122%	$\eta_{w,s} =$	80%	
	$\eta_{w,d} =$	50%	$\eta_{w,p} =$	100%	

Wariant 2:					
Usprawnienie systemu c.w.u. - izolacja przewodów i budowa instalacji gruntowej elektrycznej pompy ciepła współpracującej z istniejącym węzłem cieplnym					
$Q_{1cw} =$		25,23	GJ/rok	$q_{1cw} =$	0,01207 MW
$\eta_{w.g} =$	139%	$\eta_{w.s} =$	85%		
$\eta_{w.d} =$	50%	$\eta_{w.p} =$	100%		

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
1	Zapotrzebowanie mocy $q_{cwu\dot{s}r}$	MW	0,0121	0,0121	0,0121
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	GJ/rok	60,90	25,66	25,23
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/rok	5 220	4 081	3 830
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/rok	925	1 080	1 080
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/rok	0	0	0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/rok	6 146	5 161	4 910
7	Różnica	zł/rok		985	1 235
8	Koszt N_{cu}	zł		27 122,50	52 285,83
9	SPBT	lat		27,55	42,32

Podstawa przyjętych wartości N_{Cu}

Ceny przyjęte na podstawie średnich cen z VAT

Warient 1:

Budowa powietrznej, elektrycznej pompy ciepła współpracującej z istniejącym węzłem oraz izolacja przewodów:

Izolacja przewodów: 6 000,00 zł

Elektryczna powietrzna pompa ciepła z automatyką: 21 122,50 zł

Variant 2:

Budowa gruntowej, elektrycznej pompy ciepła współpracującej z istniejącym węzłem oraz izolacja przewodów:

Izolacja przewodów: 3 000,00 zł

Elektryczna gruntowa pompa ciepła z automatyką: 49 285,83 zł

UWAGA: przyjęto lokalizację źródła ciepła w części niskiej budynku głównego, koszt wykonania źródła rozdzielono pomiędzy wszystkie budynki.

Wybrany wariant: 1	KOSZT	27 122,50 zł	SPBT	27,55 lat
--------------------	-------	--------------	------	-----------

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

Dan $Q_{oco} = 249,44$ GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Źródłem ciepła dla budynku jest węzeł ciepłowniczy usytuowany w sąsiednim budynku. Zawory termostacyjne w złym stanie technicznym, przewody słabo zaizolowane. Obserwuje się niedogrzanie części pomieszczeń.

Opis wariantów usprawnienia

Montaż zaworów termostacyjnych z głowicami.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed modernizacją	po modernizacji
			Węzeł cieplny dwufunkcyjny	Węzeł cieplny dwufunkcyjny
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,95	0,95
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	0,80
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,59	0,67
6	łączna sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,59	0,67
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Źródłem ciepła jest węzeł ciepłowniczy dwufunkcyjny.	Źródłem ciepła dla budynku będzie węzeł cieplny dwufunkcyjny.
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Izolacja w zadowalającym stanie technicznym.	Izolacja w zadowalającym stanie technicznym - brak możliwości izolacji przewodów rozpraszających.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Grzejniki płytowe, wyposażone w zawory termostacyjne w złym stanie technicznym	Grzejniki płytowe, regulacja centralna i miejscowa z zaworami termostacyjnymi i głowicami w zakresie P-2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zasobnika buforowego.	Brak zasobnika buforowego.
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d i w ciągu tygodnia w_t	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, bez przerw w ogrzewaniu dobowym.	Budynek ogrzewany 7 dni w tygodniu, bez przerw w ogrzewaniu dobowym. Montaż zaworów termostacyjnych.

7.2.6.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,026	0,026
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	249,44	249,44
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,59	0,67
4	Obniżenie dobowe	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	422,78	372,30
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	39 824	31 914
8	Roczna opłata stała	zł/rok	3 584	3 584
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	43 408	35 498
11	Różnica	zł/rok		7 910
12	Koszt	zł		9 670,00
13	SPBT	lat		1,22
<p align="center">Podstawa przyjętych wartości Ceny przyjęte na podstawie średnich cen rynkowych (z VAT)</p>				
<p>Po modernizacji: Montaż zaworów termostatycznych i regulacja instalacji:</p> <p align="right">Montaż zaworów termostatycznych 9 670,00 zł</p>				
<p>Wybrany wariant: KOSZT 9 670,00 zł SPBT 1,22 lat</p>				

7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ulepszenie: Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	9 670,00	1,22
2	Ulepszenie: Modernizacja instalacji c.w.u.	27 122,50	27,55

* Modernizację systemu grzewczego rozpatruje się jako pierwsze ulepszenie niezależnie od wartości SPBT.

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu	
		1	2
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X	X
2	Modernizacja instalacji c.w.u.	X	

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2	36 792,50
2	1	9 670,00

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.					C.W.U.				C.O. + C.W.U.				Zmiana	
	q _{co} ¹⁾ MW	Q _{co} wg obl. ¹⁾ GJ/rok	η	w _d * w _t	Q _{co} *w _d * w _t / η GJ/rok	Opłata c.o. zł/rok	q _{cwu} ²⁾ MW	Q _{cwu} ²⁾ GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	q _{co} + q _{cwu} MW	Q _{co} + Q _{cwu} GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ _{co+cwu} GJ/rok	Oszczędn.	
														zł	zł
1	0,0257	249,44	0,67	1,00	372,30	35 497	0,0121	25,23	4 910	0,0378	397,53	40 407	86,15	5 563	
2	0,0257	249,44	0,67	1,00	372,30	35 497	0,0121	60,90	6 146	0,0378	433,20	41 643	50,48	4 327	
0-stan istniejący	0,0257	249,44	0,59	1,00	422,78	39 824	0,0121	60,90	6 146	0,0378	483,68	45 970			

☐ wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0 - Q_1)/Q_0 \cdot 100\%$	Minimalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna (26% kosztów całkowitych * udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku)
		zł	zł	%	[zł, %]	[zł]
1	2	3	4	5	6	8
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania Modernizacja instalacji c.w.u.	36 792,50	5 563	17,8%	18 396,25 50,0%	0
2	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	9 670,00	4 327	10,4%	4 835,00 50,0%	0

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ulepszenie: Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania
- Ulepszenie: Modernizacja instalacji c.w.u.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 17,8%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora;
3. środki własne inwestora wyniosą 0 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		
8.1. Opis robót		
W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.		
1. Ulepszenie: Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania		
Montaż zaworów termostatycznych z głowicami, regulacja instalacji c.o.		
Koszt usprawnienia: 9 670,00 zł		
2. Ulepszenie: Modernizacja instalacji c.w.u.		
Budowa instalacji powietrznej elektrycznej pompy ciepła współpracującej z istniejącym węzłem do przygotowania c.w.u., izolacja przewodów.		
Koszt usprawnienia: 27 122,50 zł		
8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu		
1. Kalkulowany koszt robót wyniesie:		36 792,50 zł
2. Udział środków własnych inwestora:	0,0%	0 zł
3. Kredyt bankowy:	100,0%	36 792,50 zł
4. Przewidywana premia termomodernizacyjna:		0 zł
5. Czas zwrotu nakładów SPBT		6,61 lat

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

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

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 5	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu Instal OZC 4.13
Załącznik 6	Zdjęcia budynku

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

- podatek VAT 23%

Opłaty za zużycie ciepła - ciepło sieciowe PGE Energia Ciepła Oddział Elektrociepłownia w Zgierzu
Grupa taryfowa B2P

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Zamówiona moc cieplna	zł/MW/mc	8 535,25	10 498,36
Usługi przesyłowe	zł/MW/mc	908,56	1 117,53
Razem opłata stała	zł/MW/mc	9 443,81	11 615,89
Cena ciepła	zł/GJ	56,50	69,50
Usługi przesyłowe	zł/GJ	13,19	16,22
Razem opłata zmienna	zł/GJ	69,69	85,72

Przed i po modernizacji - wariant 1: opłaty za energię elektryczną - taryfa C12A

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT
Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	4,43	5,45
Składnik opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	0,08	0,10
Razem opłata stała	zł/kW/m-c	4,51	5,55
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,17037	0,20955
Stawka jakościowa	zł/kWh	0,00950	0,01169
Cena za energię elektryczną	zł/kWh	1,25266	1,54077
Razem opłata zmienna	zł/kWh	1,43253	1,76201
Razem opłata zmienna	zł/GJ	397,92	489,45
Abonament	zł/m-c	4,50	5,54

Załącznik 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	0,34
	Mur silikaty	0,380	1,000	0,380	
	Styropian	0,100	0,042	2,381	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 2,968	
Stropodach	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	0,21
	Beton	0,150	1,150	0,130	
	Wełna mineralna	0,150	0,037	4,054	
	trocinobeton	0,030	0,100	0,300	
	Papa asfaltowa	0,012	0,180	0,067	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,040	
				razem 4,716	

Po termomodernizacji

Nazwa przegrody	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, Ri, Re m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zewnętrzne	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	0,34
	Mur silikaty	0,380	1,000	0,380	
	Styropian	0,100	0,042	2,381	
	Tynk cementowo-wapienny	0,015	0,820	0,018	
				R _{si} 0,130	
				R _{se} 0,040	
				razem 2,968	
Stropodach	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	0,21
	Beton	0,150	1,150	0,130	
	Wełna mineralna	0,150	0,037	4,054	
	trocinobeton	0,030	0,100	0,300	
	Papa asfaltowa	0,012	0,180	0,067	
				R _{si} 0,100	
				R _{se} 0,040	
				razem 4,716	

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>kubatura</i>	<i>wymiana h⁻¹</i>	<i>Strumień w m³/h</i>	<i>Strumień w m³/s</i>
budynek rehabilitacji	1 294,00	2,0	2588	0,719
			łącznie	0,719

$V_{nom} =$	2 588	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku	1 294	m ³

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi =$ 2 588 m³/h

Współczynniki korekcyjne Stolarka wymieniona Stolarka wymieniona - drzwi

C_r	0,90	1,00
C_w	1,00	1,00
C_m	1,00	1,00

Strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników C_r i C_w

całkowity	2 329	2 329	m ³ /h
Krotność wymian powietrza	1,80	1,80	h ⁻¹

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji			
(1)	(2)	(3)	(4)			
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}^\circ\text{K}$	4,19	4,19			
gęstość wody ρ_w	kg/m^3	1000	1000			
powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza A_f	m^2	462,20	462,20			
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dobę}$	0,60	0,60			
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_w	$^\circ\text{C}$	55	55			
temperatura wody zimnej θ_0	$^\circ\text{C}$	10	10			
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R	-	0,78	0,78			
liczba dni w roku	dzień	365	365			
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 1000 \cdot 3600$	kWh/rok	4 135,16	4 135,16			
		Węzeł dwufunkcyjny	Wariant 1:		Wariant 2:	
			65%	35%	65%	35%
			Węzeł ciepły dwufunkcyjny	Elektr. powietrzna pompa ciepła	Węzeł ciepły dwufunkcyjny	Elektr. gruntowa pompa ciepła
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,91	2,60	0,91	3,00
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	1,00	0,85	1,00	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,22	0,46	1,11	0,46	1,28
Całkowita łączna sprawność systemów c.w.u. przyjęta do obliczeń						
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	1,22		1,39	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,30	0,50		0,50	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,80	0,95		0,85	
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00		1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,22	0,58		0,59	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	16 916,56	7 129,59		7 008,75	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/rok	60,90	25,66		25,23	

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
liczba osób - pracownicy	os.	10	10
jednostkowe dobowe zużycie c.w.u. - pracownicy	dm ³ /os*d oba	30	30
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (24 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,038	0,038
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5,31	5,31
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $t_c=60^\circ\text{C}$, $t_z=8^\circ\text{C}$ $Q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot N_h \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z) / 3600$	kW	12,07	12,07
Średnia moc c.w.u. $Q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	2,27	2,27

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantów
termomodernizacyjnych (stan przed i po ulepszeniu) wykonane przy pomocy programu
Instal OZC 4.13**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [MW]	ciepła Q_H [GJ/rok]
1	0,0257	249,44
2	0,0257	249,44
0 - stan istniejący	0,0257	249,44

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Zestawienie wyników dla

Data: 2022-12-15

Współczynniki strat ciepła

W/K

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:

do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	310
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	44
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	69
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	220
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	643

Straty ciepła budynku

W

Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	16914
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	8800
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	3877
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$	--
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, inf$	--
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	8800

Obciążenie cieplne

W

Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	25713
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	--
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	25713

Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	Aogrz,bud	462 m ²	$\Phi HL / Aogrz,bud$	55,6 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	Vogrz,bud	1294 m ³	$\Phi HL / Vogrz,bud$	19,9 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1307 m ²		

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu przed ulepszeniem termomodernizacyjnym

Dane wejściowe

Metoda obliczeń

Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych

Uproszczona

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	462,2 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	1633,1 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,8 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	209496 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	527,97 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	539,7 MJ/m ²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn	QH,nd [MJ]
Styczeń	429,73	26012,4	31959,2	57971,6	7427,1	1729,2	9156,3	9155,6	48816
Luty	429,73	22767,3	27972,3	50739,6	6708,4	2060,9	8769,2	8768,2	41971,4
Marzec	429,73	19336,6	23757,3	43093,9	7427,1	3999,5	11426,6	11416,3	31677,6
Kwiecień	429,73	12029,7	14779,9	26809,6	7187,5	5929,7	13117,2	12933,7	13875,9
Maj	429,73	6445,5	7919,1	14364,6	7427,1	7717,9	15145,1	12296,2	2068,5
Czerwiec	429,73	4232,7	5200,3	9433	7187,5	8751,3	15938,9	9148,9	284,1
Lipiec	429,73	3568,1	4383,8	7951,9	7427,1	8768,1	16195,2	7838,9	112,9
Sierpień	429,73	3568,1	4383,8	7951,9	7427,1	7361,3	14788,4	7787,9	163,9
Wrzesień	429,73	8019,8	9853,2	17873,1	7187,5	5116	12303,5	11654,2	6218,8
Październik	429,73	13236,4	16262,4	29498,8	7427,1	3065,6	10492,7	10456,2	19042,7
Listopad	429,73	20829,2	25591,1	46420,3	7187,5	1825,6	9013,1	9011,3	37409
Grudzień	429,73	25436,9	31252,1	56689	7427,1	1464,6	8891,7	8891,1	47798
Suma strat	-	165482,8	2,03E+05	368797,1	-	-	-	0	249438,7
Suma zysków	-	0	0	0	87448,3	57789,7	145238	119358,5	-

Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	Suma [MJ]
Energia elektryczna - produkcja	0	0	-	0
Węzeł cieplny	249438,7	-	-	249438,7
Suma	249438,7	0	-	249438,7

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

Zestawienie wyników dla

Data: 2022-12-15

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	ΣHT_{ie}	310
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	ΣHT_{iue}	44
do gruntu	ΣHT_{ig}	69
do sąsiedniego budynku	ΣHT_{ij}	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	220
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	643

Straty ciepła budynku		W
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	16914
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V_{min}$	8800
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V_{inf}$	3877
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V_{su}$	---
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V_{mech,inf}$	---
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	8800

Obciążenie cieplne budynku		W
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	25713
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	25713

Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	$A_{ogrz,bud}$	462 m ²	$\Phi HL / A_{ogrz,bud}$ 55,6 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	$V_{ogrz,bud}$	1294 m ³	$\Phi HL / V_{ogrz,bud}$ 19,9 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1307 m ²	

Wydruk z programu Instal OZC dla wariantu optymalnego

Dane wejściowe

Metoda obliczeń

Miesięczna: EN ISO 13790

Metoda obliczania mostków cieplnych

Uproszczona

Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	462,2 m ²
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	1633,1 m ³
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,8 m ⁻¹
Pojemność cieplna	Cm	209496,0 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	528,0 W/K
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla ogrzewania i wentylacji	QH,nd,an / Af	539,7 MJ/m ²

Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn	QH,nd [MJ]
Styczeń	429,73	26012,4	31959,2	57971,6	7427,1	1729,2	9156,3	9155,6	48816
Luty	429,73	22767,3	27972,3	50739,6	6708,4	2060,9	8769,2	8768,2	41971,4
Marzec	429,73	19336,6	23757,3	43093,9	7427,1	3999,5	11426,6	11416,3	31677,6
Kwiecień	429,73	12029,7	14779,9	26809,6	7187,5	5929,7	13117,2	12933,7	13875,9
Maj	429,73	6445,5	7919,1	14364,6	7427,1	7717,9	15145,1	12296,2	2068,5
Czerwiec	429,73	4232,7	5200,3	9433	7187,5	8751,3	15938,9	9148,9	284,1
Lipiec	429,73	3568,1	4383,8	7951,9	7427,1	8768,1	16195,2	7838,9	112,9
Sierpień	429,73	3568,1	4383,8	7951,9	7427,1	7361,3	14788,4	7787,9	163,9
Wrzesień	429,73	8019,8	9853,2	17873,1	7187,5	5116	12303,5	11654,2	6218,8
Październik	429,73	13236,4	16262,4	29498,8	7427,1	3065,6	10492,7	10456,2	19042,7
Listopad	429,73	20829,2	25591,1	46420,3	7187,5	1825,6	9013,1	9011,3	37409
Grudzień	429,73	25436,9	31252,1	56689	7427,1	1464,6	8891,7	8891,1	47798
Suma strat	-	165482,8	203314,4	368797,1	-	-	-	0	249438,7
Suma zysków	-	0	0	0	87448,3	57789,7	145238	119358,5	-

Roczne zużycie energii na potrzeby systemów ogrzewania i wentylacji

Nośnik energii	QH,sys [MJ]	QH,sys,aux [MJ]	QV,sys,aux [MJ]	Suma [MJ]
Energia elektryczna - produkcja mieszana	0	0	-	0
Węzeł cieplny	249438,7	-	-	249438,7
Suma	249438,7	0	-	249438,7

