

POWYKONAWCZY AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008, Dz.U. Nr 223 poz. 1459

wykonany na podstawie pisma z odpowiedziami do Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego, w sprawie wniosku nr WPR1.271.1.9.2018 przesłanego w odpowiedzi na pismo z dnia 15.06.2023 r.

Adres budynku	Przedszkole Publiczne nr 2 Ul. Kościuszki 1 59-900 Zgorzelec
Wykonawca audytu	mgr inż. Piotr Stec adres: Lednica Górna 217 tel: 606 471 235 nr opracowania: 07/2023

**WIELITERM**

32-020 Wieliczka, Lednica Górna 217
NIP 683-204-85-81 REGON 121156369
tel. 606 471 235 / 698 656 047
www.wieliterm.pl

I Strona tytułowa audytu energetycznego budynku		
1. Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku - przedszkole	1.2 Rok ukończenia budowy 1978 r	
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres) Gmina Miejska Zgorzelec ul. Domańskiego 7 59-900 Zgorzelec województwo: dolnośląskie	1.4 Adres budynku Ul. Kościuszki 1 59-900 Zgorzelec województwo dolnośląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
<p>WIELITERM</p> <p>"WIELITERM" Agnieszka Kostecka-Stec, Piotr Stec s.c. REGON: 121156369 Adres: Lednica Górna 217, 32-020 Wieliczka powiat: wielicki województwo: małopolskie tel: 606 471 235, 698 656 047 strona internetowa: www.wieliterm.pl e-mail: biuro@wieliterm.pl, piotr.stec@wieliterm.pl</p> <p style="text-align: right;">WIELITERM 32-020 Wieliczka, Lednica Górna 217 NIP 683-204-85-81 REGON 121156369 tel. 606 471 235 / 698 656 047 www.wieliterm.pl</p>		
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
<p>mgr inż. Piotr Stec studia podyplomowe " Budownictwo energooszczędne, auditing i ocena energetyczna budynków" adres: Lednica Górna 217, 32-020 Wieliczka uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. nr upr. 11403, nr wpisu na stronie Ministerstwa Infrastruktury 7180 Członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych ZAE nr 1703 PESEL 78120202239 podpis:  mgr inż. Piotr Stec tel. 606 471 235 e-mail: piotr.stec@wieliterm.pl</p>		
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu
	mgr inż. Krzysztof Działkowicz studia magisterskie: Inżyniera Środowiska spec. "Instalacje i Urządzenia Ciepłotechniczne i Zdrowotne" uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. nr upr. 16351	Obliczenia powierzchni wymiany ciepła obliczenia zapotrzebowania ciepła
	mgr inż. Krzysztof Działkowicz UPRAWNIENIA DO SPORZĄDZANIA ŚWIADECTW CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU, LOKALU MIESZKALNEGO, ORAZ CZĘŚCI BUDYNKU STANOWIĄCEGO SAMODZIELNĄ CAŁOŚĆ TECHNICZNO-BYTYROWĄ NA 80000	
5. Miejscowość Kraków		Data wykonania opracowania: 05.05.2021 r.
		Aktualizacja powykonawcza 17.07.2023 r.
6. Spis treści		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Załączniki: wydruki obliczeń kalkulacje, dokumentacja techniczna budynku zdjęcia 		

II Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	Budynek wykonany technologii tradycyjnej murowanej. Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, nieizolowane.	Budynek wykonany technologii tradycyjnej murowanej. Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej, izolowane.
2	Liczba kondygnacji	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 029,0	3029,0
4	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1 099,84	1 099,84
5	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	61,92	61,92
6	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku	5,63%	5,63%
7	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8	Liczba osób użytkujących budynek	170	170
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy + system solarny
10	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,397	0,397
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Stołarka okienna	1,10	1,10
2	Stołarka okienna piwnic	2,00	2,00
3	Stołarka okienna piwnic wymiana	2,00	0,90
4	Lukster	2,00	0,90
5	Stołarka drzwiowa	1,50	1,50
6	Stołarka drzwiowa piwnic	1,50	1,50
7	Stołarka drzwiowa piwnic wymiana	2,00	1,30
8	Ściany zewnętrzne 56 cm konserwator	1,12	0,19
9	Ściany zewnętrzne 56 cm	1,12	0,18
10	Ściany zewnętrzne 38 cm	1,51	0,19
11	Stropodach	0,19	0,19
12	Podłoga na gruncie	1,92	1,92
13	Ściany cokoł	0,93	0,18
14	Ściany zewnętrzne w gruncie	0,93	0,93
15	Podłoga na gruncie piwnica	1,92	1,92
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	0,94
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,80
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja naturalna grawitacyjna,	wentylacja naturalna grawitacyjna,
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nawiew odbywa się poprzez okna, drzwi, nieszczelności - wywiew odbywa się poprzez kominy wentylacyjne	Nawiew odbywa się poprzez okna, drzwi, nieszczelności - wywiew odbywa się poprzez kominy wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2 512,00	2 512,00
4.	Liczba wymian [1/h]	0,83	0,83

c.d. Karty audytu energetycznego budynku

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	95,75	59,20
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	9,04	9,04
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok]	589,46	295,54
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{K,H}$ [GJ/rok]	734,08	368,05
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{K,W}$ [GJ/rok]	143,61	132,10
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]	148,88	74,64
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	185,40	92,95
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%] ²⁾	0,00%	15,63%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	40,16	135,87
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	5 547,30	1 109,46
3	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	16,43	8,76
4	Koszt 1 MWh mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,85	1,55
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	315,57	315,57
7	Inne [zł]		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	413 614,28	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	43,02%
Planowane koszty całkowite [zł]	827 228,56	Premia termomodernizacyjna [zł]	132 356,57
Roczne oszczędności kosztów energii zł/rok		20 938,64	
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej KW =			9,9
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) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczana 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			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekty:

- inwentaryzacja sporządzona przez mgr inż. Paweł Młynek i mgr inż. Przemysław Zagórski, TEKTRUM Sp. z o.o. Sp. k.; ul. W. Łokietka 9/3, 59-700 Bolesławiec, 22.02.2021 r.

3.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz.U.Nr 223 poz. 1459
Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z 2012 nr 962).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. nr 43/2009 poz. 346). wraz z późniejszymi zmianami.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Poz.926
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego DZ.U 201 poz. 1240 z późniejszymi zmianami
- Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Adam Helik - naczelnik wydziału funduszy i rozwoju

3.4. Data wizji lokalnej

05.05.2021 r.

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

Według oceny udzielającego informacji w okresie zimowym ciężko dogrzać pomieszczenia budynku. Przyczyną takiego stanu jest zupełny brak izolacji termicznej przegród zewnętrznych.

Zalecenia użytkownika:

- poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach;
- obniżenie kosztów ogrzewania budynku;
- skorzystanie z dofinansowania do termomodernizacji

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji w przypadku realizacji wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy 413 614,28 zł
w przypadku realizacji wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora 413 614,28 zł

IV Inwentaryzacja techniczno- budowlana budynku

IV a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna	<input type="checkbox"/> spółdzielcza	<input checked="" type="checkbox"/> publiczna
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny	<input type="checkbox"/> mieszk-usługowy	<input checked="" type="checkbox"/> inne
Osiedle	nie dotyczy		
Adres	Ul. Kościuszki 1 59-900 Zgorzelec		
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak	<input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> inny	

Rok budowy		1978 r.		Rok zasiedlenia		1978 r.	
Technologia budynku		<input type="checkbox"/> UW-2Ż-cegła żerańska		<input type="checkbox"/> RWB	<input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73	<input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59	<input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J	<input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T	<input type="checkbox"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75	<input type="checkbox"/> "Szczecin"
<input type="checkbox"/> W-70	<input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75	<input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica"	<input type="checkbox"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna	<input type="checkbox"/> ramowa
	<input type="checkbox"/> szkieletowa		<input type="checkbox"/> inna, jaka:				
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	537,6	11	Liczba klatek schodowych	2		
2	Pełna kubatura budynku ²⁾ [m ³]	3553,2	12	Liczba kondygnacji	3		
3	Kubatura wentylowana 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, loggi i galerii [m ³]	3028,98	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,00-2,9		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, pomieszczeń użytkowych ¹⁾ [m ²]	1 099,84	14	Liczba użytkowników	170		
5	Powierzchnia korytarzy/ klatek schodowych [m ²]	-	15	Liczba mieszkań (pomieszczeń)	101		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	-	16	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzchni <50 m ²	92		
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (pralnia, kuchnia, magazyny, rozdzielnie, wentylatornie itp.)	-	17	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzchni 50-100 m ²	7		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	18	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzchni >100 m ²	2		
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	1099,84	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-		
10	Budynek podpiwniczony	częściowo	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-		

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

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

3) wg PN-EN-ISO 9836:1997

IVb. Szkic budynku

www.google.pl/maps

IV c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek:

Budynek szkoły wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Obecna izolacyjność termiczna przegród nie spełnia aktualnych wymagań WT.

Ściany zewnętrzne wykonane z cegły ceramicznej pełnej, nieizolowane. Stropy gęstożebrowe DZ3. Stropodachy pokryte papą asfaltową.

Stolarka:

Stolarka okienna PCV o uśrednionym wsp. $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Stolarka okienna piwnic o uśrednionym wsp. $U=2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Luksfer o szacowanym wsp. $U=2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Stolarka drzwiowa zewnętrzna o uśrednionym współczynniku $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Stolarka drzwiowa zewnętrzna piwnic o uśrednionym współczynniku $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Stolarka drzwiowa zewnętrzna piwnic stalowa o uśrednionym współczynniku $U=2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Obliczenia współczynnika przenikania ciepła zamieszczono w załączniku 1

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Przegroda	A _i [m ²]	U _i [W/m ² K]
1	Stolarka okienna	159,50	1,10
2	Stolarka okienna piwnic	1,09	2,00
3	Stolarka okienna piwnic wymiana	1,69	2,00
4	Luksfer	1,05	2,00
5	Stolarka drzwiowa	8,20	1,50
6	Stolarka drzwiowa piwnic	2,05	1,50
7	Stolarka drzwiowa piwnic wymiana	1,32	2,00
8	Ściany zewnętrzne 56 cm konserwator	129,52	1,12
9	Ściany zewnętrzne 56 cm	160,61	1,12
10	Ściany zewnętrzne 38 cm	385,67	1,51
11	Stropodach	566,06	0,19
12	Podłoga na gruncie	176,61	1,92
13	Ściany cokół	92,50	0,93
14	Ściany zewnętrzne w gruncie	97,40	0,93
15	Podłoga na gruncie piwnica	389,45	1,92

2172,72

IVd. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o. (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i wentylacji)	Q_{moc} [kW] 121,00
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u.	Q_{moc} [kW] -
3.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW] 121,00
4.	Zapotrzebowanie obliczeniowej mocy cieplnej na potrzeby c.o.	q [kW] 95,75
5.	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na potrzeby c.w.u.	q [kW] 9,04
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_{H,nd}$ [GJ] 589,46
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ] 734,08
Taryfa opłat (z VAT) stawki		gaz ziemny
8.	opłata dystrybucyjna stała miesięcznie	zł MW/m-c 5 547,30
	opłata za ciepło	zł/GJ 40,16
	Abonament	zł/m-c 148,83
Taryfa opłat (z VAT) - en. Elektryczna		C11
9.	O0m, O1m,	zł MW/m-c 0,00
	O0z, O1z,	zł/GJ 159,79
	Ab0, Ab1,	zł/m-c 315,57

4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	stalowa	
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 oC	
3.	Przewody w instalacji	miedziane	
4.	Rodzaje grzejników	stalowe	
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo	
6.	Zawory termostatyczne	tak	
8.	Sprawności składowe systemu grzewczego	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,95$
		przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,96$
		regulacja i wykorzystanie	$\eta_e = 0,88$
		akumulacja ciepła	$\eta_s = 1,00$
		sprawność całkowita	$\eta_o = 0,803$
		uwzględnianie przerw na ogrzewanie w czasie tygodnia	$w_t = 1,00$
		uwzględnianie przerw na ogrzewanie w czasie doby	$w_d = 1,00$
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24 $w_t=1,0; w_d=1,0$	
10.	Modernizacja instalacji w latach 1984-2016	Modernizacja w 2006r.	

Zapotrzebowanie projektowego obciążenia cieplnego wykonano wg PN EN 12 831.
Zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania wykonano wg PN EN ISO 13790.

IV.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Kocioł gazowy
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Zbiornik / podgrzewacz	300 l
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg. pomiaru	brak

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja naturalna, grawitacyjna - budynek wentylowany grawitacyjnie- nawiew odbywa się poprzez okna, drzwi, nieszczelności - wywiew odbywa się poprzez komin wentylacyjny.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja naturalna grawitacyjna
	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	2 512

IVh. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła w budynku jest kocioł gazowy na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej o mocy 132 kW. Przewody izolowane. Budynek ogrzewany za pomocą stalowych grzejników konwekcyjnych. System sterowania energią ciepłą stanowi regulacja na kotle gazowym oraz miejscowa regulacja przy pomocy głowic termoregulacyjnych na grzejnikach.

IVi. Charakterystyka instalacji gazowej, przewodów kominowych

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Nie dotyczy, nie ma wpływu na możliwe ulepszenia termomodernizacyjne	

IVj. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Nie dotyczy, nie ma wpływu na możliwe ulepszenia termomodernizacyjne	

V Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Budynek szkoły wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Obecna izolacyjność termiczna przegród nie spełnia aktualnych wymagań WT.

Ściany zewnętrzne wykonane z cegły ceramicznej pełnej, nieizolowane. Stropy gęstożebrowe DZ3. Stropodachy pokryte papą asfaltową.

Stolarka:

Stolarka okienna PCV o uśrednionym wsp. $U=1,1$ W/m²K.

Stolarka okienna piwnic o uśrednionym wsp. $U=2,0$ W/m²K.

Luksfer o szacowanym wsp. $U=2,0$ W/m²K.

Stolarka drzwiowa zewnętrzna o uśrednionym współczynniku $U=1,5$ W/m²K.

Stolarka drzwiowa zewnętrzna piwnic o uśrednionym współczynniku $U=1,5$ W/m²K.

Stolarka drzwiowa zewnętrzna piwnic stalowa o uśrednionym współczynniku $U=2,0$ W/m²K.

5.2. System grzewczy

Źródłem ciepła w budynku jest kocioł gazowy na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej o mocy 132 kW. Przewody izolowane. Budynek ogrzewany za pomocą stalowych grzejników konwekcyjnych. System sterowania energią cieplną stanowi regulacja na kotle gazowym oraz miejscowa regulacja przy pomocy głowic termoregulacyjnych na grzejnikach.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Kocioł gazowy

5.4 Instalacje wentylacji i klimatyzacji

Wentylacja naturalna, grawitacyjna - budynek wentylowany grawitacyjne- nawiew odbywa się poprzez okna, drzwi, nieszczelności - wywiew odbywa się poprzez kominy wentylacyjne.

V c.d. Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła i nie spełniają obecnych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej przegród. U [W/m ² K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne do uzyskania wymaganych współczynników. - dla ścian R ≥ 4 m ² K/W - dla stropodachu R ≥ 4,5 m ² K/W
	Ściany zewnętrzne 56 cm konserwator	U= 1,12 Ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną od wewnątrz
	Ściany zewnętrzne 56 cm	U= 1,12 Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
	Ściany zewnętrzne 38 cm	U= 1,51 Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
	Stropodach	U= 0,19 Brak planowanych usprawnień z uwagi na niską efektywność i długi okres zwrotu inwestycji
	Podłoga na gruncie	U= 1,92 Brak planowanych usprawnień z uwagi na niską efektywność i długi okres zwrotu inwestycji
	Ściany cokoł	U= 0,93 Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołu styropianem
	Ściany zewnętrzne w gruncie	U= 0,93 Brak planowanych usprawnień z uwagi na niską efektywność i długi okres zwrotu inwestycji
2	Podłoga na gruncie piwnica	U= 1,92 Brak planowanych usprawnień z uwagi na niską efektywność i długi okres zwrotu inwestycji
	Okna - w stanie istniejącym współczynnik przenikania wynosi U = 1,1 W/m ² K	Brak planowanych usprawnień z uwagi na niską efektywność i długi okres zwrotu inwestycji
	Okna piwnic wymiana - w stanie istniejącym współczynnik przenikania wynosi U = 2,0 W/m ² K	Wymiana okien zewnętrznych piwnic na nowe trzy - szybowe o współczynniku przenikania ciepła U = 0,9 W/m ² K
	Okna piwnic niemodemizowane - w stanie istniejącym współczynnik przenikania wynosi U = 2,0 W/m ² K	Brak planowanych usprawnień z uwagi na niską efektywność i długi okres zwrotu inwestycji
3	Luksfer o szacowanym wsp. U=2,0 W/m ² K.	Wymiana luksferu na okno nowe trzy - szybowe o współczynniku przenikania ciepła U = 0,9 W/m ² K
	Drzwi zewnętrzne - charakteryzują się szacowanym współczynnikiem przenikania ciepła U = 1,5 [W/m ² K]	Brak planowanych usprawnień z uwagi na niską efektywność i długi okres zwrotu inwestycji
	Drzwi zewnętrzne piwnic - charakteryzują się szacowanym współczynnikiem przenikania ciepła U = 1,5 [W/m ² K]	Brak planowanych usprawnień z uwagi na niską efektywność i długi okres zwrotu inwestycji
4	Drzwi zewnętrzne piwnic stalowe - charakteryzują się szacowanym współczynnikiem przenikania ciepła U = 2,0 [W/m ² K]	Wymiana drzwi zewnętrznych piwnic na nowe, termicznie izolowane o wsp. Przenikania ciepła U = 1,3 W/m ² K.
	Wentylacja grawitacyjna - obserwuje się okresowe nadmierne infiltrowanie pomieszczeń.	Brak planowanych usprawnień z uwagi na niską efektywność i długi okres zwrotu inwestycji
5	Instalacja ciepłej wody użytkowej - Kocioł gazowy	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest za pośrednictwem kotła na gaz ziemny stanowiącego również źródło ogrzewania. Stosunkowo duży roczny pobór wody generuje wysokie koszty jej ogrzewania do celów użytkowych. W związku z powyższym przewidziano aby do ogrzewania ciepłej wody użytkowej wykorzystać instalację solarną. Instalacja solarna została dobrana zgodnie z opracowaniem - Projekt instalacji solarnej, wykonanym w programie Kolektorek. Zaprojektowany system solarny składa się z baterii 15 kolektorów płaskich w 3 rzędach po 5 kolektorów o minimalnej powierzchni czynnej absorbera każdego z nich 2,19 m ² rozmieszczonych na dachu i ustawionych pod kątem 45 stopni. Energia cieplna pozyskiwana z kolektorów słonecznych będzie przekazywana wodzie zgromadzonej w nowoprojektowanych podgrzewaczach szt.2 o pojemności po 1 000 dm ³ .
6	System grzewczy - Źródłem ciepła w budynku jest kocioł gazowy na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej o mocy 132 kW. Przewody izolowane. Budynek ogrzewany za pomocą stalowych grzejników konwekcyjnych. System sterowania energią cieplną stanowi regulacja na kotle gazowym oraz miejscowa regulacja przy pomocy głowic termoregulacyjnych na grzejnikach.	Modernizacja systemu c.o. - Instalacja zmodernizowana w 2006r. Nie przewiduje się usprawnień, a jedynie dostosowanie nastaw głowic termoregulacyjnych do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji.
7	Dodatkowo - zapotrzebowanie na energię elektryczną	Możliwy jest montaż instalacji fotowoltaicznej na potrzeby energii pomocniczej i oświetlenia

¹Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

²Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późn. zm.

VI. 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 56 cm konserwator	Ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną od wewnątrz
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne 56 cm	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne 38 cm	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne cokołu	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołu styropianem
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna piwnic oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien zewnętrznych piwnic na nowe trzy - szybowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
6.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez lukster oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana luksteru na okno nowe trzy - szybowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
7.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stalowe drzwi zewnętrzne piwnic oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych piwnic na nowe, termicznie izolowane o wsp. Przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
8.	Modernizacja systemu C.W.U	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest za pośrednictwem kotła na gaz ziemny stanowiącego również źródło ogrzewania. Stosunkowo duży roczny pobór wody generuje wysokie koszty jej ogrzewania do celów użytkowych. W związku z powyższym przewidziano aby do ogrzewania ciepłej wody użytkowej wykorzystać instalację solarną. Instalacja solarna została dobrana zgodnie z opracowaniem - Projekt instalacji solarnej, wykonanym w programie Kolektorek. Zaprojektowany system solarny składa się z baterii 15 kolektorów płaskich w 3 rzędach po 5 kolektorów o minimalnej powierzchni czynnej absorbera każdego z nich 2,19 m ² rozmieszczonych na dachu i ustawionych pod kątem 45 stopni. Energia cieplna pozyskiwana z kolektorów słonecznych będzie przekazywana wodzie zgromadzonej w nowoprojektowanych podgrzewaczach szt.2 o pojemności po 1 000 dm ³ .
9.	Modernizacja systemu C.O.	Modernizacja systemu c.o. - Instalacja zmodernizowana w 2006r. Nie przewiduje się usprawnień, a jedynie dostosowanie nastaw głowic termoregulacyjnych do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji.
10.	Dodatkowo - zapotrzebowanie na energię elektryczną	Możliwy jest montaż instalacji fotowoltaicznej na potrzeby energii pomocniczej i oświetlenia

VII 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
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne 56 cm konserwator	Ocieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną od wewnątrz
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne 56 cm	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne 38 cm	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne cokołu	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołu styropianem
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna piwnic oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien zewnętrznych piwnic na nowe trzy - szybowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez luksfer oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana luksferu na okno nowe trzy - szybowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
I	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stalowe drzwi zewnętrzne piwnic oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych piwnic na nowe, termicznie izolowane o wsp. Przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
	Modernizacja systemu C.W.U	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest za pośrednictwem kotła na gaz ziemny stanowiącego również źródło ogrzewania. Stosunkowo duży roczny pobór wody generuje wysokie koszty jej ogrzewania do celów użytkowych. W związku z powyższym przewidziano aby do ogrzewania ciepłej wody użytkowej wykorzystać instalację solarną. Instalacja solarna została dobrana zgodnie z opracowaniem - Projekt instalacji solarnej, wykonany w programie Kolektorek. Zaprojektowany system solarny składa się z baterii 15 kolektorów płaskich w 3 rzędach po 5 kolektorów o minimalnej powierzchni czynnej absorbera każdego z nich 2,19 m ² rozmieszczonych na dachu i ustawionych pod kątem 45 stopni. Energia cieplna pozyskiwana z kolektorów słonecznych będzie przekazywana wodzie zgromadzonej w nowoprojektowanych podgrzewaczach szt.2 o pojemności po 1 000 dm ³ .
II	Modernizacja systemu C.O.	Modernizacja systemu c.o. - Instalacja zmodernizowana w 2006r. Nie przewiduje się usprawnień, a jedynie dostosowanie nastaw głowic termoregulacyjnych do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji.
	Dodatkowo - zapotrzebowanie na energię elektryczną	Możliwy jest montaż instalacji fotowoltaicznej na potrzeby energii pomocniczej i oświetlenia
Uwagi:		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych ulepszeń prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien 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.
θ_i		20,0	20,0	°C
$\theta_{\text{piwnic}} (12^\circ\text{C})$		12,0	12,0	°C
θ_e		-20,0	-20,0	°C
S_d	dla przegród zewnętrznych	3679,90	3679,90	dzień·K·a
	dla piwnic (12°C)	1903,9	1903,9	
Taryfa opłat (z VAT) stawki		Gaz ziemny	Gaz ziemny	
O_{om}	O_{im}	5547,30	5547,30	zł/(MW·mc)
O_{oz}	O_{iz}	40,16	40,16	zł/GJ
A_{b0}	A_{b1}	koszt obsługi 148,83	148,83	zł/m-c
Energia elektryczna- C11		C11	C11	
O_{om}	O_{im}	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{oz}	O_{iz}	0,58	0,58	zł/kWh
A_{b0}	A_{b1}	315,57	315,57	zł/m-c

20,00				
dni	miesiąc	MDBT	DELTA T	
31	styczeń	-0,4	31	20,4
28	lut	-0,7	28	20,7
31	marzec	2,8	31	17,2
30	kwiecień	7,3	30	12,7
5	maj	12,7	5	7,3
0	czerwiec	17,3	0	2,7
0	lipiec	16	0	4,0
0	sierpień	17,8	0	2,2
5	wrzesień	13,4	5	6,6
31	październik	8,9	31	11,1
30	listopad	3,8	30	16,2
31	grudzień	-1,1	31	21,1
				3679,90

8,15

12,0				
miesiąc	MDBT	DELTA T		
styczeń	-0,4	31	12,4	384,40
lut	-0,7	28	12,7	355,60
marzec	2,8	31	9,2	285,20
kwiecień	7,3	30	4,7	141,00
maj	12,7	5	-0,7	-3,50
czerwiec	17,3	0	-5,3	0
lipiec	16	0	-4,0	0
sierpień	17,8	0	-5,8	0
wrzesień	13,4	5	-1,4	-7,00
październik	8,9	31	3,1	96,10
listopad	3,8	30	8,2	246,00
grudzień	-1,1	31	13,1	406,10
				1903,90

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych 56 cm konserwator		
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A =	129,52 m ²		
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	129,52 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$, Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$ a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,64	4,24	4,85
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,896	4,53	5,138	5,74
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	46,0	9,1	8,0	7,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0058	0,00114	0,00101	0,00090
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \cdot O_z - Q_{1U} \cdot O_z) + 12(q_{0U} \cdot O_m - q_{1U} \cdot O_m) + 12(A_{bo} - A_{b1})$	zł/a		1 791	1 843	1 884
7	Cena jednostkowa usprawnienia C jed	zł/m ²		590,47	605,47	620,47
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{koszt} \cdot C_{jed}$	zł		76 477	78 420	80 363
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		42,71	42,56	42,66
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,12	0,22	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny przyjęto na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych wełną mineralną od wewnątrz o gr. 14 cm ($\lambda = 0,033 \text{ W/mk}$). Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 129,52 m ² . W kosztach ujęto dodatkowo montaż płyt gipsowo kartonowych na profilach, malowanie farbami powierzchni wewnętrznych, prace przygotowawcze.						
Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 14 cm) oba wyżej wymienione warunki.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	78 420,16 zł	SPBT =	42,6
					U =	0,19

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga				
				Ocieplenie ścian zewnętrznych 56 cm				
Dane:		powierzchnia przełoga do obliczania strat	A =	160,61 m ²				
		powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	160,61 m ²				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie ściany wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$.								
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$ a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3		
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,14	0,16		
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² /KW		3,87	4,52	5,16		
3	Opór cieplny R	m ² /KW	0,896	4,77	5,412	6,06		
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	57,0	10,7	9,4	8,4		
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0072	0,00135	0,00119	0,00106		
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \cdot Oz - Q_{1U} \cdot Oz) + 12(q_{0U} \cdot Om - q_{1U} \cdot Om) + 12(A_{bo} - A_{b1})$	zł/a		2 247	2 309	2 358		
7	Cena jednostkowa usprawnienia C jed	zł/m ²		854,55	874,55	894,55		
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{kosz} \cdot C_{jed}$	zł		137 246	140 458	143 670		
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		61,08	60,83	60,93		
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,12	0,21	0,18	0,17		
Podstawa przyjętych wartości N_U								
Ceny przyjęto na podstawie kosztorysów inwestorskich.								
Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych o gr. 56 cm styropianem o gr. 14 cm ($\lambda = 0,031 \text{ W/mk}$). Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 160,61 m ² . W kosztach ujęto demontaż i ponowny montaż elementów na elewacji, obróbki blacharskie, przekładki instalacji, wywóz gruzu, prace naprawcze, przygotowawcze i odtworzeniowe. W efektach energetycznych uwzględniono wymianę daszków nad wejściami bocznymi na daszki szklane, co przyczyniło się do zmniejszenia wielkości mostków termicznych oraz uwzględniono nowo powstałe mostki termiczne powstałe w wyniku montażu drabiny zewnętrznej. Zabudowa wyłazu dachowego.								
Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 14 cm) oba wyżej wymienione warunki.								
Wybrany wariant :		2	Koszt :	140 458,08 zł	SPBT =	60,8	U =	0,18

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych 38 cm		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	385,67 m ²		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{kosz} =	385,67 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,87	4,52	5,16
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,662	4,53	5,178	5,82
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	185,3	27,1	23,7	21,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0233	0,00340	0,00298	0,00265
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \cdot O_z - Q_{1U} \cdot O_z) + 12(q_{0U} \cdot O_m - q_{1U} \cdot O_m) + 12(A_{bo} - A_{b1})$	zł/a		7 679	7 842	7 970
7	Cena jednostkowa usprawnienia C jed	zł/m ²		856,52	874,52	892,52
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{koszt} \cdot C_{jed}$	zł		330 337	337 280	344 222
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		43,02	43,01	43,19
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,51	0,22	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny przyjęto na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych o gr. 38 cm styropianem o gr. 14 cm ($\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$). Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 385,67 m ² . W kosztach ujęto demontaż i ponowny montaż elementów na elewacji, obróbki blacharskie, przekładki instalacji, wywóz gruzu, prace naprawcze, przygotowawcze i odtworzeniowe.						
Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 14 cm) oba wyżej wymienione warunki.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	337 279,56 zł	SPBT =	43,0 U = 0,19

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołu		
Dane:				powierzchnia przełoga do obliczania strat	$A = 92,50 \text{ m}^2$	
				powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{\text{kosz}} = 92,50 \text{ m}^2$	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{ K/W}$		3,87	4,52	5,16
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	1,078	4,95	5,594	6,24
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	14,1	3,1	2,7	2,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0027	0,00060	0,00053	0,00047
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \cdot Oz - Q_{1U} \cdot Oz) + 12(q_{0U} \cdot Om - q_{1U} \cdot Om) + 12(A_{bo} - A_{b1})$	zł/a		587	606	620
7	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²		1954,89	2004,89	2054,89
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U = A_{\text{koszt}} \cdot C_{jed}$	zł		180 828	185 453	190 078
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		308,24	306,28	306,36
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,93	0,20	0,18	0,16
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Ceny przyjęto na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych piwnic (powyżej poziomu gruntu) styropianem o gr. 14 cm ($\lambda = 0,031 \text{ W/mk}$). Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 92,5 m ² . W kosztach ujęto wykończenie ścian cokołu za pomocą płyt z piaskowca, prace przygotowawcze, odtworzeniowe oraz wywóz i utylizację gruzu i ziemi. Ułożenie płyt styropianowych i opaski z piaskowca.						
Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 14 cm) oba wyżej wymienione warunki.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	185 452,73 zł	SPBT =	306,3 U = 0,18

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie			
				Wymiana okien zewnętrznych piwnicy			
Dane:	powierzchnia okien-straty ciepła	$A_{\text{przed}} = 1,69$	m^2	$l =$	9,00 m		
	powierzchnia okien do modernizacji	$A_{\text{po}} = 1,69$	m^2	$l =$	9,00 m		
	$V_{\text{nom}} = \Psi =$	107,0	m^3/h	$V_{\text{obl}} = \Psi * C_m =$	149,9 m^3/h		
		$C_w = 1$					
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna PCV, o niższym współczynniku przenikania "U".							
wariant 1:	okna o współczynniku	$U = 1,1$	W/m^2K	$V_{\text{obl}} =$	149,9		
wariant 2:	okna o współczynniku	$U = 0,9$	W/m^2K	$V_{\text{obl}} =$	149,9		
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Współczynnik przepływu powietrza a		$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$	1	0,6	0,6	0,6
2	Współczynnik przenikania okien U średnioważony		W/m^2K	2,00	0,9	0,8	0,7
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_r	-	1,2	0,70	0,70
			C_m	-	1,4	1,00	1,00
4	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{\text{ok}} * U$		GJ/a	0,6	0,2	0,2	0,2
5	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{\text{nom}} * S_d$		GJ/a	7,2	4,2	4,2	4,2
6	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	wzór 9	GJ/a	7,8	4,4	4,4	4,4
7	$10^{-6} * A_{\text{ok}} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$		MW	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
8	$3,4 * 10^{(-7)h} * V_{\text{obl}} * (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0016	0,0012	0,0012	0,001165
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	wzór 11	MW	0,0017	0,0012	0,0012	0,0012
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} * O_z - Q_{1u} * O_z) + 12(q_{0u} * O_m - q_{1u} * O_m)$		zł/rok		168	169	170,7
11	Koszt wymiany okien N_{ok}		zł		6 204,3	6 824,7	7507,2
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0,0	0,0	0,0
13	Koszt całkowity				6 204	6 825	7507,2
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		36,99	40,34	43,99
202							
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wartości przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich.							
Modernizacja polegająca na wymianie okien zewnętrznych w piwnicy na nowe trzy - szybowe o całkowitym współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 W/m^2K$. Okna do wymiany 3 sztuki $0,75m \times 0,75m$ o powierzchni $1,69 m^2$. Należy wykonać prace odtworzeniowe po wymianie, odtworzenie parapetów wewnętrznych i zewnętrznych.							
Wybrany wariant : 1		Koszt :	6 204 zł	SPBT=	37,0	lat	$U =$ 0,9

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie		
					Wymiana luksferu na okno		
Dane:	powierzchnia okien-straty ciepła	$A_{\text{przed}} = 1,05$	m^2	$l =$	4,10 m		
	powierzchnia okien do modernizacji	$A_{\text{po}} = 1,05$	m^2	$l =$	4,10 m		
	$V_{\text{nom}} =$	$\psi =$	17,8 m^3/h	$V_{\text{obl}} = \psi * C_m =$	25,0 m^3/h		
		$C_w = 1$					
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę luksferu na okno PCV, o niższym współczynniku przenikania "U".							
wariant 1:	okna o współczynniku	$U = 0,9$	W/m^2K	$V_{\text{obl}} =$	25,0		
wariant 2:	okna o współczynniku	$U = 0,8$	W/m^2K	$V_{\text{obl}} =$	25,0		
wariant 3:	okna o współczynniku	$U = 0,7$	W/m^2K	$V_{\text{obl}} =$	25,0		
Lp.	Opis		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Współczynnik przepływu powietrza a		$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$	1	0,6	0,6	0,6
2	Współczynnik przenikania okien U średnioważony		W/m^2K	2,00	0,9	0,8	0,7
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_r	-	1,2	0,70	0,70
			C_m	-	1,4	1,00	1,00
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{\text{ok}} \cdot U$		GJ/a	0,3	0,2	0,1	0,1
5	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{\text{nom}} \cdot S_d$		GJ/a	1,2	0,7	0,7	0,7
6	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	wzór 9	GJ/a	1,5	0,9	0,8	0,8
7	$10^{-6} \cdot A_{\text{ok}} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{\text{obl}} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0003	0,0002	0,0002	0,00024
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	wzór 11	MW	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{\text{ru}} = (Q_{0U} \cdot O_z - Q_{1U} \cdot O_z) + 12(q_{0U} \cdot O_m - q_{1U} \cdot O_m)$		zł/rok		37	38	39,1
11	Koszt wymiany okien N_{ok}		zł		2 299,0	2 528,9	2781,8
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0,0	0,0	0,0
13	Koszt całkowity				2 299	2 529	2781,8
14	SPBT = $(N_{\text{ok}} + N_w) / \Delta O_{\text{ru}}$		lata		61,80	66,26	71,08
202							
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Wartości przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich.							
Modernizacja polegająca na wymianie luksferu na nowe okno trzy - szybowe o całkowitym współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 W/m^2K$. Luksfer do wymiany 0,95m x 1,10m o powierzchni 1,05 m ² . Należy wykonać prace odtworzeniowe po wymianie, odtworzenie parapetów wewnętrznych i zewnętrznych.							
Wybrany wariant : 1		Koszt :	2 299 zł	SPBT=	61,8 lat	U=	0,9

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana stalowych drzwi zewnętrznych piwnic		
Dane:		powierzchnia drzwi- straty ciepła	$A_{drz} = 1,32 \text{ m}^2$	$l = 4,6 \text{ m}$		
		powierzchnia drzwi do modernizacji	$A_{drz} = 1,32 \text{ m}^2$	$l = 4,6 \text{ m}$		
$V_{nom} =$		$\Psi =$	$4,6 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{obl} = \Psi * C_m =$	$6,47 \text{ m}^3/\text{h}$	
			$C_w = 1$			
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U						
wariant 1: drzwi		$U = 1,3$	$\text{W/m}^2\text{K}$	$V_{obl} =$	$6,47$	
wariant 2: drzwi		$U = 1,2$	$\text{W/m}^2\text{K}$	$V_{obl} =$	$6,47$	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
	Współczynnik przepływu powietrza a	$\text{m}^3/(\text{m h daPa}^{2/3})$	1	1	1	1
1	Współczynnik przenikania drzwi średnioważony U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,00	1,3	1,2	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,2	1,00	1,00
		C_m	-	1,4	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drzwi} * U$	GJ/a	0,4	0,3	0,3	0,2
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	0,3	0,3	0,3	0,3
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$ wzór 9	GJ/a	0,7	0,5	0,5	0,5
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00008	0,00005	0,00005	0,00005
7	$3,4 * 10^{(-7)} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00007	0,00005	0,00005	0,00005
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$ wzór 11	MW	0,0002	0,0001	0,0001	0,00010
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} * O_z - Q_{1U} * O_z) + 12(q_{0U} * O_m - q_{1U} * O_m)$	zł/rok		12	12	13,3
10	Koszt wymiany stolarki N_{ok}	zł		578,01	693,62	832,3
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł				
12	Koszt całkowity			578,01	693,62	832,3
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		50,2	56,0	62,79
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Wartości przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich.						
Modernizacja polegająca na wymianie stalowych drzwi zewnętrznych piwnic na nowe termicznie izolowane o całkowitym współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana 1 sztuki drzwi zewnętrznych 1,04m x 1,27m o całkowitej powierzchni: 1,32 m ² . Należy wykonać prace przygotowawcze, demontażowe i odtworzeniowe po wymianie.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	578 zł	SPBT=	50,2 lat	U= 1,3

7.2.7. Ocena i wybór przesiewięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Sprawności	Przed		Po termomodernizacji	
	Kocioł gazowy		Kocioł gazowy	System solarny
Udział procentowy źródła	1		53%	47%
sprawność wytwarzania ciepła dla cwu	$\eta_{w,g} = 0,880$		$\eta_{w,g} = 0,880$	1,000
sprawność przesyłu wody ciepłej użytkowej	$\eta_{w,d} = 0,700$		$\eta_{w,d} = 0,700$	0,700
sprawność akumulacji ciepła w systemie cw	$\eta_{w,s} = 0,800$		$\eta_{w,s} = 0,800$	0,850
sprawność wykorzystania ciepła	$\eta_{ew} = 1,000$		$\eta_{ew} = 1,000$	1,000
Łącznie	$\eta_{cwu} = 0,493$		$\eta_{cwu} = 0,493$	0,595

Dane: $Q_{ocw} = 143,61$ GJ $q_{ocw} = 0,0241$ MW $K_{ocw} = 8155,62$ zł/rok
 Opis:

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest za pośrednictwem kotła na gaz ziemny stanowiącego również źródło ogrzewania. Stosunkowo duży roczny pobór wody generuje wysokie koszty jej ogrzewania do celów użytkowych. W związku z powyższym przewidziano aby do ogrzewania ciepłej wody użytkowej wykorzystać instalację solarną. Instalacja solarna została dobrana zgodnie z opracowaniem - Projekt instalacji solarnej, wykonanym w programie Kolektorek. Zaprojektowany system solarny składa się z baterii 15 kolektorów płaskich w 3 rzędach po 5 kolektorów o minimalnej powierzchni czynnej absorbera każdego z nich 2,19 m² rozmieszczonych na dachu i ustawionych pod kątem 45 stopni. Energia cieplna pozyskiwana z kolektorów słonecznych będzie przekazywana wodzie zgromadzonej w nowoprojektowanych podgrzewaczach szt.2 o pojemności po 1 000 dm³.

L.p.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	143,61	55,49
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,02406	0,02406
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	8 156	4 351
	Oszczędność	zł/a		3 805
4.	Koszt modernizacji N_{cu}	zł		76 537
5.	SPBT	lata		20,11
KOSZT 76 537 zł SPBT 20,11 lat				

TABELA 1. WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU I WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

1	2	3	4
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	Modernizacja systemu c.w.u.	76 537	20,11
2	Wymiana okien zewnętrznych piwnic	6 204	36,99
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych 56 cm konserwator	78 420	42,56
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych 38 cm	337 280	43,01
5	Wymiana stalowych drzwi zewnętrznych piwnic	578	50,20
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych 56 cm	140 458	60,83
7	Wymiana luksferu na okno	2 299	61,80
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołu	185 453	306,28

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWCZEGO.

Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składających η oraz współczynników w	
1	2	
Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,95
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96
Regulacja systemu grzewczego	$\eta_e =$	0,88
Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewania w okresie doby	$w_d =$	1,00
Sprawność całkowita systemu grzewczego.	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,803

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{\text{eco}} = 589,46$ GJ/a
 $q_{\text{eco}} = 95,75$ kW

Modernizacja systemu c.o. - Instalacja zmodernizowana w 2006r. Nie przewiduje się usprawnień, a jedynie dostosowanie nastaw głowic termoregulacyjnych do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		stan istniejący	stan po termomodernizacji W1
1	Źródło ciepła	gaz ziemny	gaz ziemny
2	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,95$	$\eta_g = 0,95$
3	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,96$	$\eta_d = 0,96$
4	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e = 0,88$	$\eta_e = 0,88$
5	akumulacja ciepła <i>(brak akumulacji)</i>	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
6	sprawność całkowita systemu	$\eta_o = 0,803$	$\eta_o = 0,803$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern. W1	stan po termomodernizacji W2-bez zmian
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,803	0,803	0,803
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00	1,000
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00	1,000
4	Energia końcowa		734,08	734,08	734,08
5	Oszczędność kosztów	zł/a		0	0
6	Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia N_{co}	zł		0	0
7	SPBT	lata		0,00	0
8					
KOSZT		0 zł	SPBT	0,00 lat	

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego bez modernizacji oświetlenia

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej przedstawiono zestawienie usprawnień składających się na poszczególne warianty

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień, w których krzyżykami zaznaczono optymalne ulepszenia występujące w ramach danego wariantu:

Zakres	Nr wariantu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Modernizacja systemu c.w.u.	x	x	x	x	x	x	x	x	
Wymiana okien zewnętrznych piwnic	x	x	x	x	x	x	x		
Ocieplenie ścian zewnętrznych 56 cm konserwator	x	x	x	x	x	x			
Ocieplenie ścian zewnętrznych 38 cm	x	x	x	x	x				
Wymiana stalowych drzwi zewnętrznych piwnic	x	x	x	x					
Ocieplenie ścian zewnętrznych 56 cm	x	x	x						
Wymiana luksferu na okno	x	x							
Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołu	x								
Modernizacja systemu C.O.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Koszty	827 229	641 776	639 477	499 019	498 441	161 161	82 741	76 537	0
	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5	Wariant 6	Wariant 7	Wariant 8	Wariant 9

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Obliczenia	Oznaczenie	Jedn.	stan istniejący	Rozpatrywane warianty termomodernizacji								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie	Q _{oo}	GJ/rok	589,46	295,54	305,71	306,06	352,65	352,81	549,75	586,96	589,46	589,46
2	Zapotrzebowanie mocy na ogrzewanie	q _{oo}	KW	95,75	59,20	61,14	61,18	66,87	66,89	90,89	95,42	95,75	95,75
3	Sprawność systemu ogrzewania	η	-	0,803	0,803	0,803	0,803	0,803	0,803	0,803	0,803	0,803	0,803
4	Współczynnik przew. dobowych	wd	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Współczynnik przew. tygodniowych	wt	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Roczny koszt ciepła na ogrzewanie	Q _{oo}	zł/rok	37642	20509	21146	21167	23875	23885	35332	37486	37642	37642
7	Zapotrzebowanie ciepła na c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	Q _{ow}	GJ/rok	143,6	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	132,1	143,6
8	Zapotrzebowanie mocy na c.w.u.	q _{ow}	MW	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090	0,0090
9	Roczny koszt ciepła na c.w.u.	Q _{ow}	zł/rok	8155,6	4350,6	4350,6	4350,6	4350,6	4350,6	4350,6	4350,6	4350,6	8155,6
10	Sumaryczne zużycie ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę (ze sprawnością)	Q	GJ/rok	877,7	500	513	513	571	571	617	663	666	678
11	Procentowa oszczędność ciepła w stosunku do stanu istniejącego	ΔQ/Q	%	0	43,02%	41,57%	41,52%	34,91%	34,89%	6,95%	1,67%	1,31%	0,00%
12	Sumaryczne zapotrzebowanie mocy	q	KW	104,79	68,24	70,18	70,22	75,91	75,93	99,93	104,46	104,79	104,79
13	Sumaryczny koszt ogrzewania i przygotowania c.w.u.	Cr	zł/rok	45798	24869	25496	25517	28228	28235	39683	41646	41993	45798
14	Oszczędność kosztów eksploatacji w stosunku do stanu istniejącego	ΔCr	zł/rok	-	20939	20361	20281	17672	17662	6116	3952	3806	0
15	Nakłady inwestycyjne modernizacji	N _{iw}	zł	0	827 228,56	641 775,83	639 476,83	499 018,75	498 440,73	161 161,18	82 741,02	76 536,73	0,00
16	Koszt dokumentacji, audytu i inne koszty	N _a	zł	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Nakład inwestycyjny całkowity	N	zł	0	827228,56	641775,83	639476,83	499018,75	498440,73	161161,18	82741,02	76536,73	0,00
18	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		39,5	31,6	31,5	26,4	26,4	26,4	20,9	20,1	0,0

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art.3 pkt 1 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 7, 8, 9. (wymagania odnośnie % oszczędności zapotrzebowania na energię - 10% gdy modernizuje się system grzewczy, 15% w budynkach w których modernizowano po 1984 roku system grzewczy, 25% pozostałe budynki).

Lp	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględnieniem sprawności całkowitej $[(Q_0-Q_1)/Q_0]*100\%$	Premia termomodernizacyjna	
					Minimalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna
		zł	zł	%	[zł, %]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7
1	Wariant 1	827 229	20 939	43,0%	413614,28	132356,57
					50%	132357
2	Wariant 2	641 776	20301	41,6%	320887,92	102684,13
					50%	102684
3	Wariant 3	639 477	20 281	41,5%	319738,42	102316,29
					50%	102316
4	Wariant 4	499 019	17 572	34,9%	249509,37	79843,00
					50%	79843
5	Wariant 5	498 441	17 562	34,9%	249220,37	79750,52
					50%	79751
6	Wariant 6	161 161	6 115	6,9%	80580,59	25785,79
					50%	25786
7	Wariant 7	82 741	3 952	1,7%	41370,51	13238,56
					50%	13239
8	Wariant 8	76 537	3 805	1,3%	38268,36	12245,88
					50%	12246
9	Wariant 9	0	0	0,0%	0,00	0,00
					50%	0

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Modernizacja systemu c.w.u.

Wymiana okien zewnętrznych piwnic

Ocieplenie ścian zewnętrznych 56 cm konserwator

Ocieplenie ścian zewnętrznych 38 cm

Wymiana stalowych drzwi zewnętrznych piwnic

Ocieplenie ścian zewnętrznych 56 cm

Wymiana luksferu na okno

Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołu

Modernizacja systemu C.O.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe (Ustawa o termomodernizacji i remontach):

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **43,0%** czyli powyżej ustawowych 25%
2. W przypadku wykorzystania premii termomodernizacyjnej z Funduszu Termomodernizacji i Remontów środki własne 413 614,28 zł.
3. Inwestor posiada zabezpieczenie kredytu do wysokości: 413 614,28 zł.
4. premia termomodernizacyjna wyniesie 132 356,57 zł

VIII Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

Przedsięwzięcie		Nakłady inwestycyjne	Oszczędności
		zł	zł/rok
1	Przewidziano aby do ogrzewania ciepłej wody użytkowej wykorzystać instalację solarną. Instalacja solarna została dobrana zgodnie z opracowaniem - Projekt instalacji solarnej, wykonanym w programie Kolektorek. Zaprojektowany system solarny składa się z baterii 15 kolektorów płaskich w 3 rzędach po 5 kolektorów o minimalnej powierzchni czynnej absorbera każdego z nich 2,19 m ² rozmieszczonych na dachu i ustawionych pod kątem 45 stopni. Energia cieplna pozyskiwana z kolektorów słonecznych będzie przekazywana wodzie zgromadzonej w nowoprojektowanych podgrzewaczach szt.2 o pojemności po 1 000 dm ³ .	76 536,73	3805,03
2	Modernizacja polegająca na wymianie okien zewnętrznych w piwnicy na nowe trzy - sztywne o całkowitym współczynniku przenikania ciepła U = 0,9 W/m ² K. Okna do wymiany 3 sztuki 0,75m x 0,75m o powierzchni 1,69 m ² . Należy wykonać prace odwrócenie po wymianie, odwrócenie parapetów wewnętrznych i zewnętrznych.	6 204,29	146,67
3	Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych wełną mineralną od wewnątrz o gr. 14 cm (lambda = 0,033 W/mk). Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 128,52 m ² . W kosztach ujęto dodatkowo montaż płyt gipsowo kartonowych na profilach, malowanie farbami powierzchni wewnętrznych, prace przygotowawcze.	78 420,16	2163,36
4	Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych c gr. 38 cm styropianem o gr. 14 cm (lambda = 0,031 W/mk). Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 385,87 m ² . W kosztach ujęto demontaż i ponowny montaż elementów na elewacji, obróbkę blacharską, przekładki instalacji, wywóz gruzu, prace naprawcze, przygotowawcze i odwrócenie.	337 279,56	11447,32
5	Modernizacja polegająca na wymianie stalowych drzwi zewnętrznych piwnic na nowe termicznie izolowane o całkowitym współczynniku przenikania ciepła U = 1,3 W/m ² K. Wymiana 1 sztuki drzwi zewnętrznych 1,04m x 1,27m o całkowitej powierzchni: 1,32 m ² . Należy wykonać prace przygotowawcze, demontażowe i odwrócenie po wymianie.	578,01	9,46
6	Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych o gr. 56 cm styropianem o gr. 14 cm (lambda = 0,031 W/mk). Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 160,81 m ² . W kosztach ujęto demontaż i ponowny montaż elementów na elewacji, obróbkę blacharską, przekładki instalacji, wywóz gruzu, prace naprawcze, przygotowawcze i odwrócenie. W efektach energetycznych uwzględniono wymianę daszków nad wejściami bocznymi na daszki szklane, co przyczyniło się do zmniejszenia wielkości mostków termicznych oraz uwzględniono nowo powstałe mostki termiczne powstałe w wyniku montażu drabiny zewnętrznej. Zabudowa wyłazu dachowego.	140 458,08	2708,72
7	Modernizacja polegająca na wymianie luksferu na nowe okno trzy - sztywne o całkowitym współczynniku przenikania ciepła U = 0,9 W/m ² K. Luksfer do wymiany 0,95m x 1,10m o powierzchni 1,05 m ² . Należy wykonać prace odwrócenie po wymianie, odwrócenie parapetów wewnętrznych i zewnętrznych.	2 299,00	20,82
8	Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych piwnic (powyżej poziomu gruntu) styropianem o gr. 14 cm (lambda = 0,031 W/mk). Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 92,5 m ² . W kosztach ujęto wykończenie ścian cokołu za pomocą płyt z płaskowca, prace przygotowawcze, odwrócenie oraz wywóz i utylizację gruzu i ziemi. Ułożenie płyt styropianowych i opaski z płaskowca.	185 452,73	637,24
9	Modernizacja systemu c.o. - Instalacja zmodernizowana w 2006r. Nie przewiduje się usprawnień, a jedynie dostosowanie nastaw głowic termoregulacyjnych do zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło po termomodernizacji.	0,00	0,00
SUMA		827 228,56	20938,64

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót i dokumentacji wyniesie:	827 228,56 zł	
Optymalny udział środków własnych inwestora:	413 614,28 zł	50,00%
Kredyt bankowy:	413 614,28 zł	50,00%
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	132 356,57 zł	
Roczna oszczędność kosztów energii	20 938,64 zł/rok	
Czas zwrotu nakładów SPBT	39,51 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 do banku
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

Ponadto zaleca się wykonanie instalacji fotowoltaicznej zgodnie z załącznikiem nr 10 do audytu

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 2	Obliczenia strumieni powietrza wentylacyjnego
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 4	Zestawienie wyników obliczeń ciepła na potrzeby na cele grzewcze
Załącznik 5	Obliczenia zapotrzebowania na ciepło - stan wyjściowy + wariant W-1
Załącznik 6	Dane klimatyczne
Załącznik 7	Zdjęcia budynku
Załącznik 8	Dokumentacja techniczna budynku
Załącznik 9	Efektywność modernizacji oświetlenia
Załącznik 10	Analiza instalacji fotowoltaicznej
Załącznik 11	Obliczenie zapotrzebowania na energię pomocniczą
Załącznik 12	Obliczenie redukcji emisji CO ₂
Załącznik 13	Faktury za energię cieplną i elektryczną
Załącznik 14	Obliczenia oszczędności energii pierwotnej
Załącznik 15	Szacowany spadek emisji Pyłów PM-10 i PM-2.5
Załącznik 16	Obliczenia wskaźników do programu

2. Obliczenia współczynników przenikania ciepła przed i po modernizacji

Załącznik nr 1

Współczynniki przed modernizacją

typ	Opis warstw	Grubość d m	λ W/(mK)	R m ² K/W	U W/(m ² K)
Ściany zewnętrzne konserwator 56 cm	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012	
	- cegła ceramiczna pełna	0,540	0,770	0,701	
	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012	
	$R_{si}+R_{se}$	0,560		0,170	
				0,896	U = 1,12
Ściany zewnętrzne 56 cm	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012	
	- cegła ceramiczna pełna	0,540	0,770	0,701	
	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012	
	$R_{si}+R_{se}$	0,560		0,170	
				0,896	U = 1,12
Ściany zewnętrzne 38 cm	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012	
	- cegła ceramiczna pełna	0,360	0,770	0,468	
	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012	
	$R_{si}+R_{se}$	0,380		0,170	
				0,662	U = 1,51
Ściany zewnętrzne cokół	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012	
	- cegła ceramiczna pełna	0,680	0,770	0,883	
	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012	
	$R_{si}+R_{se}$	0,700		0,170	
				1,078	U= 0,93
Ściany zewnętrzne w gruncie	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012	
	- cegła ceramiczna pełna	0,680	0,770	0,883	
	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012	
	$R_{si}+R_{se}$	0,700		0,170	
				1,078	U= 0,93
Stropodach	- papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	
	- XPS	0,100	0,038	2,632	
	- płyty dachowe Ytong	0,150	0,140	1,071	
	- pustka powietrzna	0,300	-	0,160	
	- tynk cem.-wap.	0,020	0,820	0,024	
	- styropian	0,040	0,038	1,053	
	papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	
	strop DZ-3	0,240	0,920	0,261	
				0,140	
				5,391	U= 0,19
Podłoga na gruncie	- jastrych	0,020	1,000	0,020	
	- podkład z betonu chudego	0,020	1,050	0,019	
	- papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	
	- beton z żużlu paleniskowego	0,080	0,850	0,094	
	- żwir	0,300	2,000	0,150	
				0,210	
			0,521	U= 1,92	

typ	Opis warstw	Grubość d m	λ W/(mK)	R m ² K/W	U W/(m ² K)		
Ściany zewnętrzne konserwator 56 cm	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012			
	- cegła ceramiczna pełna	0,540	0,770	0,701			
	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012			
	- wełna mineralna	0,140	0,033	4,242			
	- płyty gips.-kartnon.	0,013	0,250	0,050			
	$R_{si}+R_{se}$	0,713		0,170		U = 0,19	
				5,188			
Ściany zewnętrzne 56 cm	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012			
	- styropian	0,140	0,031	4,516			
	- cegła ceramiczna pełna	0,540	0,770	0,701			
	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012			
	$R_{si}+R_{se}$	0,700		0,170		U = 0,18	
						5,412	
Ściany zewnętrzne 38 cm	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012			
	- styropian	0,140	0,031	4,516			
	- cegła ceramiczna pełna	0,360	0,770	0,468			
	- tynk cem. - wap.	0,010	0,820	0,012			
	$R_{si}+R_{se}$	0,520		0,170		U = 0,19	
						5,178	
Ściany zewnętrzne cokół	- płyty z piaskowca	0,010	2,300	0,004			
	- styropian	0,140	0,031	4,516			
	- cegła ceramiczna pełna	0,680	0,770	0,883			
	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012			
	$R_{si}+R_{se}$	0,840		0,170		U = 0,18	
						5,586	
Ściany zewnętrzne w gruncie	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012			
	- cegła ceramiczna pełna	0,680	0,770	0,883			
	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012			
	$R_{si}+R_{se}$	0,700		0,170		U = 0,93	
						1,078	
Stropodach	- papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022			
	- XPS	0,100	0,038	2,632			
	- płyty dachowe Ytong	0,150	0,140	1,071			
	- pustka powietrzna	0,300	-	0,160			
	- tynk cem.-wap.	0,020	0,820	0,024			
	- styropian	0,040	0,038	1,053			
	papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028			
	strop DZ-3	0,240	0,920	0,261			
				0,140		U = 0,19	
						5,391	
Podłoga na gruncie	- jastrych	0,020	1,000	0,020			
	- podkład z betonu chudego	0,020	1,050	0,019			
	- papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028			
	- beton z żużlu paleniskowego	0,080	0,850	0,094			
	- żwir	0,300	2,000	0,150			
				0,210		U = 1,92	
				0,521			

Strumienie powietrza wentylacyjnego

Stan istniejący

Lp.	Pomieszczenia	Podstawa określenia strumienia	Norma, wym/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	wentylacja naturalna, grawitacyjna	wg projektu technicznego	0,83	2 512,00
			Razem	2 512,00
	Ogółem		$\Psi =$	2 512,00

Załącznik nr 3

Zapotrzebowanie ciepła użytkowego do podgrzania ciepłej wody $Q_{w,rd}$

	Dane wejściowe
V_{W1}	1,70 $\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$ Współczynnik V_{W1} dobrany na podstawie rzeczywistej zużycia ciepłej wody użytkowej
A_f	1099,84 m^2
c_w	4,19 $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
ρ_w	1 kg/dm^3
θ_w	55 $^{\circ}\text{C}$
θ_0	10 $^{\circ}\text{C}$
k_R	0,55
t_R	365 dzień

$$Q_{w,rd} = V_{W1} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 \quad \text{kWh/rok}$$

$$Q_{w,rd} = \boxed{19659} \text{ kWh/rok} \quad \text{energia użytkowa}$$

7.5. Przedsięwzięcie termomodernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
		Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
System przygotowania c.w.u.			kocioł gazowy		kocioł gazowy + system solarny	
1.	Jedn. dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_w	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$	1,70	0,00	1,70	0,00
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	m^2	1 099,84		1 099,84	
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze θ_{CW}	$^{\circ}\text{C}$	55		55	
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10		10	
5.	Współczynnik korekcyjny k_R		0,55		0,55	
6.	liczba dni w roku t_R		365		365	
7.	Obliczeniowe zużycie wody V	m^3/rok	375,35		375,35	
8.	Zużycie wody na podstawie pomiaru	m^3/rok	-		-	
9.	WSPÓŁCZYNNIKI V_w i k_R dopasowano, aby zużycie wody odpowiadało rzeczywistemu zużyciu wody w oparciu o pomiar					
10.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd} = V_w \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{CW} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	19658,8		19658,8	
11.	Źródła energii do przygotowania cwu	---	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
12.	Udział odnawialnych źródeł energii	%			53%	47%
13.	Średnia roczna sprawność wytwarzania η_{WF}	---	0,88		0,88	
14.	Średnia roczna sprawność przesyłu η_{Wd}	---	0,7		0,7	
15.	Średnia roczna sprawność akumulacji η_{Wa}	---	0,8		0,8	
16.	Średnia roczna sprawność wykorzystania η_{We}	---	1		1	
17.	Średnia roczna sprawność całkowita η_{Wtot}	---	0,493		0,4928	
18.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	kWh/rok	39892,14		21280,329	
19.		GJ/rok	143,61		76,609123	
20.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	kWh/rok	39892,14		36695,29	
21.	Q_{KW}	GJ/rok	143,61		132,10	
Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
16.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{CW}	$\text{dm}^3/\text{os} \cdot \text{d}$	8,0		8,0	
17.	Ilość użytkowników L	osób	170		170	
18.	Czas użytkowania τ	godz	12		12	
19.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{thk} = U \cdot q_c / (12 \cdot 1000)$	m^3/h	0,113		0,113	
20.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbiaru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot U^{0,24}$	---	2,66		2,66	
21.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{CWjed} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{CW} - \theta_0) / 10^3$	GJ/m^3	0,383		0,383	
22.	Współczynnik akumulacyjności ψ		0,200		0,200	
23.	Współczynnik redukcji $\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$		0,751		0,751	
24.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u. $\Phi_{CW \text{ max}} = V_{thk} \cdot Q_{CWjed} \cdot N_h \cdot \psi \cdot 10^3 / 3600$	kW	24,06		24,06	
25.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $\Phi_{CW \text{ sr}} = q_{CW \text{ max}} / N_h$	kW	9,04		9,04	

wg charakterystyki energetycznej 27 luty 2015 poz. 378

Załącznik nr 4

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q _H , GJ/a
1	59,20	295,54
2	61,14	305,71
3	61,18	306,06
4	66,87	352,65
5	66,89	352,81
6	90,89	549,75
7	95,42	586,96
8	95,75	589,46
9	95,75	589,46
stan obecny	95,75	589,46

stan istniejący		wariant 1		wariant 2		wariant 3		wariant 4	
moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok
95,75	589,46	59,20	295,54	61,14	305,71	61,18	306,06	66,87	352,65
95,75	589,46	59,20	295,54	61,14	305,71	61,18	306,06	66,87	352,65

SUMA

wariant 5		wariant 6		wariant 7		wariant 8		wariant 9	
moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok
66,89	352,81	90,89	549,75	95,42	586,96	95,75	589,46	95,75	589,46
66,89	352,81	90,89	549,75	95,42	586,96	95,75	589,46	95,75	589,46

stan wyjściowy				
Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przebieg	A [m ²]	U _i [W/m ² ·K]	h _{ci}	A U _i h _{ci} [W/K]
Okna HE	60,15	1,10	1	65,06
Okna BW	80,70	1,10	1	83,77
Okna SE	37,49	1,10	1	41,24
Okna NW	32,10	1,10	1	35,37
Lukaifer	1,05	2,00	1	2,09
Ściany zewnętrzne	8,20	1,50	1	12,30
Ściany zewnętrzne 56 cm kerobeton	129,52	1,12	1	144,80
Ściany zewnętrzne 56 cm	100,01	1,12	1	110,31
Ściany zewnętrzne 38 cm	39,57	1,51	1	58,26
Stropodach	509,08	0,19	1	105,00
	1410,61			1201,43

Podłoga na gruncie				
A [m ²]	P [m]	B [m]	A i P liczymy po wymiarach zew.	
178,61	60,37	8,85		
U _i [W/m ² ·K]	U _d [W/m ² ·K]	b _{dj}	A _d U _d b _{dj} [W/K]	
1,02	0,81	0,8	63,601	
Σ _i (b _{dj} A _d U _d) =			63,60	

$B = A(0,6 \cdot P) = 5,85$
 $w = 0,66$ grubość ściany (średniarobowej)
 $\lambda = 2,0$ przewodność cieplna
 $R_{si} = 0,17$ opór przejmowania wewnętrzny
 $R_{se} = 0,15$ opór cieplny warstw izolacji podłogi na gruncie
 $R_{so} = 0,04$ opór przejmowania zewnętrzny
 $d = P + \lambda(R_{si} + R_{se} + R_{so}) = 1,280$
 $m = 3,14$
 $(2A)/mB + d = 0,204$
 $(mB/d) + 1 = 16,35$
 $\ln(\pi B/d) + 1 = 2,73$
 $U_{se} = \lambda / (2mB + d) \ln(\pi B/d) + 1 = 0,68$ W/m²·K
 $U_p = \lambda / (0,457 \cdot B) + d = 0,61$ W/m²·K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Y _e [W/m ² ·K] wg EN ISO 14553:2007	l _e [m]	h _{ci}	Y _e l _e h _{ci} [W/K]
narozie wstępne	0,05	52,32	1	2,60
narozie wyjściowe	-0,05	29,18	1	-1,31
ściany nad strzawami bocznymi	0,5	14,08	1	7,04
podłoga na gruncie	0,01	60,37	1	0,60
strop	0,5	509,08	0,19	254,73
ściana zewnętrzna	0,2	24,32	1	4,86
okna	0,2	401,42	1	80,28
		Suma		348,62

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_p = 1601,04$ W/K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację

Wentylacja naturalna, uśredniona

V ₀ [m ³ /h]	V _{we,1,0} [m ³ /s]	beta	r _e c _{pe} [J/(m ³ ·K)]	r _e c _{pe} b _{we,1,0} [W/K]
2 404,96	0,668	0,5	1200	400,83

V wentylowana = 2 672,2

Kubatura wentylowana V _{inf} [m ³]	V _{we,2,0} = V _{inf} [m ³ /s]	beta	r _e c _{pe} [J/(m ³ ·K)]	r _e c _{pe} b _{we,2,0} [W/K]
534,44	0,148	0,5	1200	89,1

0,2 x V ₀ [m ³ /h]	V _{we,1,0} [m ³ /s]	1 - beta	r _e c _{pe} [J/(m ³ ·K)]	r _e c _{pe} b _{we,1} V _{we,1,0,0} [W/K]
480,99	0,134	0,5	1200	80,17

Kubatura wentylowana V _{inf} [m ³]	V _{we,2,0} = V _{inf} [m ³ /s]	1 - beta	r _e c _{pe} [J/(m ³ ·K)]	r _e c _{pe} b _{we,2} V _{we,2,0,0} [W/K]
534,44	0,148	0,5	1200	89,1

Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację $H_{ve} = 672,19$ W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji						
Miesiąc	q _{ext} [°C]	q _e [°C]	q _{ext} - q _e [K]	t ₀ [h·m·c]	C _{pe} [kWh/m ³ ·c]	Q _{we} [kWh/m ³ ·c]
I	20,0	-0,4	20,4	744	24342,4	10004,0
II	20,0	-0,7	20,7	672	22310,0	9169,0
III	20,0	2,8	17,2	744	20524,0	8435,5
IV	20,0	7,3	12,7	720	14685,5	6027,9
V	20,0	12,7	7,3	744	8710,8	3580,2
VI	20,0	17,3	2,7	720	3117,0	1291,5
VII	20,0	18,0	4,0	744	4773,0	1961,8
VIII	20,0	17,8	2,2	744	2825,2	1079,0
IX	20,0	13,4	6,6	720	7821,4	3132,5
X	20,0	8,9	11,1	744	18245,1	6443,0
XI	20,0	3,8	16,2	720	16707,2	7888,8
XII	20,0	-1,1	21,1	744	25177,7	10348,3
roc	20,0	-20	40,0		64	28,4

	powierzchnia	wykorż	kubatura	temperatura
parter + piętro	821,44	2,9	2672,2	20

wg PN-EN-12831 $Q_{we} = 921,44$ $Q_{we} = 2872,18$ $Q_{we} = 90,52$ kW

	Powierzchnia okien m ² na kierunku													
	NE	SW	SE	NW										
	59,15	90,70	37,49	33,20	Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego					Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła				
Miesiąc	I NE [kWh/m ²]	ISW [kWh/m ²]	ISE [kWh/m ²]	INW [kWh/m ²]	C	g _z	F _{z, g}	F _{z, w}	Q _{z, w} [kWh/m-c]	q _{z, w} [W/m ²]	A _{z, w} [m ²]	h _{z, w} [h/m-c]	Q _{z, w} [kWh/m-c]	
I	19,8	30,9	31,5	18,8	0,7	0,5	0,95	0,95	1250,5	8,5	921,44	744	4456,1	
II	24,9	42,8	43,9	24,8					1680,9				672	4024,8
III	61,4	70,3	76,2	60,8					3075,9				744	4456,1
IV	76,3	91,9	96,9	75,1					4246,7				720	4312,3
V	106,8	116,9	121,1	103,3					5844,2				744	4456,1
VI	107,2	116,9	118,0	107,3					5856,0				720	4312,3
VII	111,3	118,3	127,1	104,9					5832,0				744	4456,1
VIII	96,3	111,8	121,7	90,6					6256,1				744	4456,1
IX	82,3	80,0	80,2	62,6					3546,2				720	4312,3
X	98,2	63,6	60,6	38,4					2281,9				744	4456,1
XI	20,6	33,4	32,7	20,6					1310,8				720	4312,3
XII	18,3	30,7	30,2	18,3					1191,3				744	4456,1

wg PN-EN-ISO 13780
 Całkowita pojemność cieplna C = 885766141 JK
 Stała czasowa budynku t = 105,17 h
 Parametr numeryczny: a_n = 8,085

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q_{N, u}

Miesiąc	Q _{N, u} [kWh/m-c]	Q _{z, w} [kWh/m-c]	g _z	h _{z, w}	Q _{N, u} [kWh/m-c]
I	34347,3	6707	0,100	1,000	28641
II	31478,6	5888	0,181	1,000	25794
III	28956,6	7532	0,260	1,000	21428
IV	20993,1	8581	0,414	1,000	12132
V	12291,0	10100	0,822	0,956	0
VI	4366,3	9671	2,267	0,000	0
VII	6734,8	10288	1,628	0,000	0
VIII	3704,1	9714	2,823	0,000	0
IX	10753,9	7858	0,731	0,877	0
X	18698,0	6717	0,359	1,000	11972
XI	28306,0	6823	0,213	1,000	20773
XII	35525,9	6647	0,169	1,000	29879
SUMA					150817

542,22 GJ
 [kWhrok]

Załącznik nr 5 c.d.

Obliczenie H_{ve} na potrzeby obliczania Projektowego obciążenia cieplnego

PN-EN-12831:2009

Strumień powietrza		Infiltracja	
pow. użytkowa	921,44	g =	0,02
kubatura	2 672,18	g =	1
lunolność	0,5	n50=	7
V _{min}	1336,08	m ³ /h	V _{inf} 749,21
V _{max} =	1336,08	m ³ /h	

Obliczenia projektowego obciążenia cieplnego				wg PN-EN-12831				wg PN-EN-12831			
				H _{tr} W/K	H _{ve} W/K	h _{tr}					
				1803,8	659,2	0					
				F _T kW	F _V kW	F _{RH} kW	F _{HL} kW				
moc	0	-18	20,0	38,00	60,95	25,05	0,00				88,00

88,00	moc
642,22	energia

CAŁOŚĆ	55,75	moc
	589,46	energia

Powierzchnia okien m ² na kierunku														
NE	SW	SE	NW											
0,00	0,00	2,25	0,52		Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego					Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła				
Miesiąc	I NE [kWh/m ²]	I SW [kWh/m ²]	I SE [kWh/m ²]	I NW [kWh/m ²]	C	g _{sk}	F _{sk,d}	F _{sk}	Q _{sk} [kWh/m ² ·c]	Q _{int} [W/m ²]	A _d [m ²]	U _d [h/m ² ·c]	Q _{int} [kWh/m ² ·c]	
I	19,83	30,9	31,5	19,8	0,7	0,75	0,95	0,95	38,5	1,6	178,40	744	199,1	
II	24,82	42,8	43,9	24,8					68,0				672	179,8
III	51,35	70,3	76,2	50,6					99,8				744	199,1
IV	76,33	91,9	98,8	75,1					121,6				789	192,7
V	109,64	118,9	121,1	103,3					154,8				764	199,1
VI	107,17	118,8	118,9	107,3					162,5				720	192,7
VII	111,27	116,3	127,1	104,9					181,6				744	199,1
VIII	96,28	111,6	121,7	99,9					162,3				744	199,1
IX	62,29	80,0	80,2	62,5					101,0				720	192,7
X	39,18	63,6	60,5	39,4					83,6				744	199,1
XI	20,53	33,4	32,7	20,5					40,0				720	192,7
XII	19,35	30,7	30,2	19,3					38,6				744	199,1

wg PN-EN-ISO 13790

Całkowita pojemność cieplna C = 100799007 JK
 Stała czasowa budynku: t = 86 15 h
 Parametr numeryczny: a_{sk} = 6,743

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q _{u,1-12}					
Miesiąc	Q _{u,1-12} [kWh/m ² ·c]	Q _{H,1-12} [kWh/m ² ·c]	g _{sk}	h _{sk,1-12}	Q _{u,1-12} [kWh/m ² ·c]
I	2986,4	236	0,079	1,000	2781
II	2773,8	233	0,084	1,000	2541
III	2224,6	293	0,132	1,000	1932
IV	1099,8	314	0,288	1,000	785
V	0,0	354	14835,479	0,000	0
VI	0,0	345	14761,648	0,000	0
VII	0,0	361	14919,892	0,000	0
VIII	0,0	351	14532,062	0,000	0
IX	0,0	264	12660,761	0,000	0
X	749,8	263	0,360	0,899	467
XI	1919,8	233	0,121	1,000	1686
XII	3187,7	236	0,074	1,000	2932
SUMA					13124

[kWh/m²·c] 47,31 GJ

Obliczenie h_{sk} na potrzeby obliczenia Projektowego obciążenia cieplnego wg PN-EN-12631:2009

Strumień powietrza		Infiltracja	
pow. użytkowa	178,40	**	0,02
kubatura	356,80	**	1
izotropność	0,5	150	7
V _{min}	178,40	m ³ /h	V _{inf} 99,00 m ³ /h
V _{max}	178,40	m ³ /h	

Obliczenie projektowego obciążenia cieplnego				wg PN-EN-12631			wg PN-EN-12631		
				H _{tr} WK	H _{wa} WK	h _{tr}			
				279,8	45,2	0			
				F T kW	F V kW	F RH kW	FHL kW		
moc	0	-18	12,0	30	8,38	1,36	0,00	4,75	

4,75	moc
47,35	energia

szan po modernizacji				
Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przebiegłość	A [m ²]	U _i [W/m ² K]	b _{ij}	A · U _i · b _{ij} [W/K]
Okna NE	59,15	1,10	1	65,06
Okna SW	30,70	1,10	1	33,77
Okna SE	37,49	1,10	1	41,24
Okna NW	32,16	1,10	1	35,37
Lukster	1,05	0,80	1	0,84
Drzwi zewnętrzne	8,20	1,60	1	12,90
Ściany zewnętrzne 56 cm keramzyt	128,52	0,19	1	25,20
Ściany zewnętrzne 36 cm	169,61	0,19	1	29,88
Ściany zewnętrzne 38 cm	285,67	0,19	1	74,47
Stropodach	666,58	0,19	1	105,00
	1410,61			423,05

Podłoga na gruncie				
A [m ²]	P [m]	B' [m]	A i P liczymy po wymiarach zew.	
179,81	80,37	6,85		
U _i [W/m ² K]	U _d [W/m ² K]	b _{dj}	A · U _d · b _{dj} [W/K]	
1,92	0,81	0,8	63,00	
Σ (b _{ij} · A · U _i) =			63,00	

$B' = A / (0,8 \cdot P) = 5,05$
 $w = 0,05$ grubość izolacji (kamień wełniany)
 $\lambda = 2,0$ przewodność cieplna
 $R_{si} = 0,17$ opór przynajmniej wewnętrzny
 $R_{se} = 0,16$ opór cieplny warstwy izolacji podłogi na gruncie
 $R_{sd} = 0,04$ opór przynajmniej zewnętrzny
 $d_{p,0} = \lambda(R_{si} + R_{se} + R_{sd}) = 1,280$
 $m = 3,14$
 $(2\lambda) \cdot m \cdot B' + d = 0,204$
 $(m \cdot B')^2 + 1 = 16,35$
 $\ln(m \cdot B') + 1 = 2,73$
JEŻELI $d_p < B'$ to $U_d = (2 \cdot m \cdot B' + d) / (\ln(m \cdot B') + 1) = 0,86$ [W/m²K]
JEŻELI $d_p > B'$ to $U_d = \lambda / (0,457 \cdot B' + d) = 0,81$ [W/m²K]

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Y _e [W/m ² K] wg EN ISO 14685:2007	l _e [m]	b _{ij}	Y _e · l _e · b _{ij} [W/K]
murówka w ścianie	0,05	52,32	1	2,62
murówka w podłozie	-0,05	35,18	1	-1,76
ścianki nad drzwiami bocznymi	0,1	14,08	1	1,41
podłoga na gruncie	0,01	80,37	1	0,80
filip	0,3	566,58	0,9	152,84
filipina	0,5	7,02	1	3,51
drzwi zewnętrzne	0,18	24,32	1	3,86
inne	0,15	401,42	1	60,21
Suma				223,53

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_p = 700,16$

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację

Wentylacja naturalna, szwytowa

V ₀ [m ³ /h]	V _{we,1,n} [m ³ /s]	beta	r _e c _p [J/(m ³ K)]	r _e c _p b _{we,1} · V _{we,1,n} [W/K]
2 404,96	0,668	0,5	1200	400,63

Kubatura wentylowana V _{inf} [m ³]	V _{we,2,n} = V _{inf} [m ³ /s]	beta	r _e c _p [J/(m ³ K)]	r _e c _p b _{we,2} · V _{we,2,n} [W/K]
534,44	0,148	0,5	1200	80,1

V wentylowana = 2 872,2

0,2 · V ₀ [m ³ /h]	V _{we,1,n} [m ³ /s]	1 - beta	r _e c _p [J/(m ³ K)]	r _e c _p b _{we,1} · V _{we,1,n} [W/K]
480,99	0,134	0,5	1200	80,17

Kubatura wentylowana V _{inf} [m ³]	V _{we,2,n} = V _{inf} [m ³ /s]	1 - beta	r _e c _p [J/(m ³ K)]	r _e c _p b _{we,2} · V _{we,2,n} [W/K]
534,44	0,148	0,5	1200	80,1

Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację $H_{ve} = 580,10$ W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji						
Miesiąc	q _{ext} [°C]	q _e [°C]	q _{ext} - q _e [K]	l ₀ [W/m ² c]	Q ₀ [kWh/m ² c]	Q _{0,r} [kWh/m ² c]
I	20,0	-0,4	20,4	744	10627,1	10004,9
II	20,0	-0,7	20,7	672	6739,9	6189,8
III	20,0	2,6	17,2	744	6960,1	6435,5
IV	20,0	7,3	12,7	720	6402,5	6027,8
V	20,0	12,7	7,3	744	3802,8	3580,2
VI	20,0	17,3	2,7	720	1381,2	1281,5
VII	20,0	16,0	4,0	744	2083,8	1961,8
VIII	20,0	17,8	2,2	744	1148,1	1079,0
IX	20,0	13,4	6,6	720	3327,3	3132,5
X	20,0	8,6	11,1	744	5782,4	5443,9
XI	20,0	3,8	16,2	720	8167,0	7888,8
XII	20,0	-1,1	21,1	744	10661,8	10348,3
roc	20,0	-20	40,0		28	26,4

	powierznia	wysokość	kubatura	temperatura
parter + piętro	921,44	2,9	2672,2	20

wg PN-EN-12831 $Q_{0,r} = 54,38$ kW

		Powierzchnie okien m ² na kierunku															
		NE	SW	SE	NW												
		59,15	30,70	37,49	33,20												
Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego														Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła			
Miesiąc	INE [kWh/m ²]	ISW [kWh/m ²]	ISE [kWh/m ²]	INW [kWh/m ²]	g	g _d	F _{ak,d}	F _{ak}	Q _{sol} [kWh/m-c]	q _{int} [W/m ²]	A _{int} [m ²]	h _{int} [h/m-c]	Q _{int} [kWh/m-c]				
I	19,8	30,0	31,5	19,8	0,7	0,5	0,95	0,95	1250,5	6,5	621,44	744	4450,1				
II	24,9	42,8	43,9	24,8					1680,9			672	4024,8				
III	61,4	70,3	76,2	50,8					3075,9			744	4456,1				
IV	76,3	91,9	96,8	75,1					4248,7			720	4312,3				
V	106,5	119,9	121,1	109,3					6544,2			744	4456,1				
VI	107,2	116,8	118,0	107,3					6559,0			720	4312,3				
VII	111,3	118,3	127,1	104,9					6832,0			744	4456,1				
VIII	95,3	111,8	121,7	90,9					6268,1			744	4456,1				
IX	82,8	80,0	80,2	82,6					3545,2			720	4312,3				
X	39,2	53,5	60,5	39,4					2281,3			744	4456,1				
XI	20,5	33,4	32,7	20,5					1310,8			720	4312,3				
XII	18,3	30,7	30,2	18,3					1191,3			744	4456,1				

wg PN-EN-ISO 13790	Całkowita pojemność cieplna	C =	865766141	JK
	Stala czasowa budynku:	t =	176,91	h
	Parametr numeryczny:	g _n =	12,794	

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q_{u,uz}

Miesiąc	Q _{u,uz} [kWh/m-c]	Q _{h,uz} [kWh/m-c]	g _h	h _{h,uz}	Q _{h,uz} [kWh/m-c]
I	20532,1	5707	0,277	1,000	14926
II	18009,5	5886	0,301	1,000	13224
III	17395,7	7632	0,439	1,000	9864
IV	12430,1	8561	0,689	0,967	3665
V	7393,0	10100	1,366	0,727	0
VI	2842,6	9971	3,773	0,000	0
VII	4045,5	10289	2,543	0,000	0
VIII	2225,0	9714	4,366	0,000	0
IX	6456,8	7858	1,216	0,810	0
X	11229,3	6717	0,598	0,660	4516
XI	15855,8	5623	0,355	1,000	10293
XII	21340,0	5647	0,265	1,000	15693

Załącznik nr 6 c.d.

SUMA 72346 200,45 GJ [kWh/rok]

Obliczenie H_{ve} na potrzeby obliczenia Projektowego obciążenia cieplnego

PN-EN-12831:2009

Strumień powietrza		Infiltracja			
pow. użytkowa	621,44	n =	0,02		
kubatura	2 672,18	n =	1		
krótkość	0,5	n50 =	7		
V _{min}	1336,06	m ³ /h	V _{inf}	748,21	m ³ /h
V _{max}	1336,06	m ³ /h			

Obliczenie projektowego obciążenia cieplnego				wg PN-EN-12831				wg PN-EN-12831			
				H _{tr} W/K	H _{ve} W/K	H _h					
				700,2	659,2	0					
				F T kW	F V kW	F RH kW	F HL kW				
max	0	-16	20,0	38,00	26,81	25,05	0,00	81,86			

51,86	max
266,45	energia

CALDEC	59,30	max
	295,54	energia

Płownice 120C - stan po modernizacji				
Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przebieg	A _s [m ²]	U _s [W/m ² K]	b _s	A U _s b _s [W/K]
Okrna płownic SE wymiana	1,60	0,80	1,00	1,62
Okrna płownic SE	0,66	2,00	1,00	1,33
Okrna płownic NW	0,62	2,00	1,00	1,05
Okrna zewnętrzne płownice	2,05	1,60	1,00	3,08
Ułóżki okienne wymiana	1,32	1,30	1,00	1,72
ściany szkielet	82,50	0,18	1,00	18,54
ściany zewnętrzne w gruncie	97,40	0,03	1,00	00,42
				115,42

Podłoga na gruncie płownica				
A [m ²]	P [m]	B' [m]	A i P liczymy po wymiarach zew.	
380,45	86,32	0,02		
U _s [W/m ² K]	U _d [W/m ² K]	b _{s,d}	A _s U _s b _s	norma PN-EN 12831
1,62	0,37	0,01	66,455	
Σ _s (b _s A _s U _s) =			66,49	

$B' = A / (0,5 \cdot P) = 8,62$
 $w_e = 0,69$ grubość ściany fundamentowej
 $\lambda = 2,0$ przewodność cieplna
 $R_{se} = 0,17$ opór przenikania wewnętrzny
 $R_{si} = 0,15$ opór ciepły warstw izolacji podłogi na gruncie
 $R_{se} = 0,04$ opór przenikania zewnętrzny
 $d_f = w_e \cdot \lambda (R_{se} + R_{si} + R_{se}) = 1,280$
 $\pi = 3,14$
 $(2\lambda) / \pi B' \cdot d_f = 0,136$
 $\ln(B' / \lambda) + 1 = 23,14$
 $\ln(\pi B' \lambda) + 1 = 3,14$
JEŻELI $d_f > B'$ to $U_d = (2\lambda \pi B' \cdot d_f) / (\pi \ln(\pi B' \lambda) + 1) = 0,42$ W/m²K
JEŻELI $d_f < B'$ to $U_d = \lambda / ((0,457 \cdot B') + d_f) = 0,37$ W/m²K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Y _s [W/m ² K] wg EN ISO 14683:2007	l _s [m]	b _{s,d}	Y _s l _s b _{s,d} [W/K]
strop	0,5	0	1	0,00
podłoga na gruncie	0,01	86,32	0,8	0,52
narozża wypłyde	-0,95	13,2	1	-0,68
Właziska okienne	0,15	17,84	1	2,69
ścianka drzwiowa	0,15	10,7	1	1,61
narozża wstępne	0,06	4,4	1	0,90
				4,38

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_k = 236,19$

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację

Wentylacja naturalna - grawitacyjna

V ₀ [m ³ /h]	V _{we,1,0} [m ³ /s]	beta	r _a c _p [J/(m ³ K)]	r _a c _p b _{we,1,0} V _{we,1,0} [W/K]
107,04	0,030	0,5	1200	17,84
Kubatura wentylowana V _{we,2,n} = V _{we,1} [m ³]		beta	r _a c _p [J/(m ³ K)]	r _a c _p b _{we,2,n} V _{we,2,n} [W/K]
71,38	0,020	0,5	1200	11,9
0,2 x V ₀ [m ³ /h]	V _{we,1,n} [m ³ /s]	1 - beta	r _a c _p [J/(m ³ K)]	r _a c _p b _{we,1} V _{we,1,n} [W/K]
21,41	0,006	0,5	1200	3,57
Kubatura wentylowana V _{we,2,n} = V _{we,1} [m ³]		1 - beta	r _a c _p [J/(m ³ K)]	r _a c _p b _{we,2} V _{we,2,n} [W/K]
71,38	0,020	0,5	1200	11,9

Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację $H_{vp} = 65,21$ WK

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji						
Miesiąc	q _{ext} [°C]	q _{in} [°C]	q _{ext} - q _{in} [K]	h ₀ [h/m-c]	C ₀ [kWh/m-c]	Q ₀ [kWh/m-c]
I	12,0	-0,4	12,4	744	1603,1	417,1
II	12,0	-0,7	12,7	672	1780,6	385,8
III	12,0	2,8	9,2	744	1412,0	309,4
IV	12,0	7,3	4,7	720	668,1	153,0
V	12,7	12,7	0,0	744	0,0	0,0
VI	17,3	17,3	0,0	720	0,0	0,0
VII	18,0	18,0	0,0	744	0,0	0,0
VIII	17,8	17,8	0,0	744	0,0	0,0
IX	13,4	13,4	0,0	720	0,0	0,0
X	12,0	8,9	3,1	744	475,8	104,3
XI	12,0	3,8	8,2	720	1217,9	268,8
XII	12,0	-1,1	13,1	744	2010,6	440,6
roc	12,0	-2,0	32,0	7	1,4	8,06

płownica 12 st	178,4000	2	356,8
	178,40		356,8

8,06 kW

Powierzchnia okien m ² na kierunku													
NE	SW	SE	NW										
0,00	0,00	2,25	0,00	Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego					Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła				
Miesiąc	I NE [kWh/m ²]	I SW [kWh/m ²]	I SE [kWh/m ²]	I NW [kWh/m ²]	C	g _o	F _{o, g}	F _{o, w}	Q _{we} [kWh/m-c]	Q _{wh} [W/m ²]	A _f [m ²]	h _e [h/m-c]	Q _{we} [kWh/m-c]
I	19,83	30,9	31,6	19,8	0,7	0,75	0,95	0,95	38,5	1,5	178,40	744	189,1
II	24,62	42,8	43,9	24,8					63,0			872	179,8
III	51,35	70,3	75,2	50,8					83,8			744	189,1
IV	75,33	91,9	95,8	75,1					121,6			720	182,7
V	109,84	116,9	121,1	108,3					154,8			764	189,1
VI	107,17	116,8	116,0	107,3					152,5			720	182,7
VII	111,27	118,3	127,1	104,9					181,8			744	189,1
VIII	95,28	111,8	121,7	90,9					152,3			744	189,1
IX	62,29	80,0	80,2	62,5					101,0			720	182,7
X	39,16	53,5	50,5	39,4					63,6			744	189,1
XI	20,53	35,4	32,7	20,5					40,0			720	182,7
XII	19,35	30,7	30,2	18,3					38,8			744	189,1

wg PN-EN-ISO 13790				Całkowita pojemność cieplna		C =	10079007	JK
				Stała czasowa budynku:		t =	111,33	h
				Parametr numeryczny:		n _h =	8,422	

Miesiąc	Q _{we} [kWh/m-c]	Q _{wh, g} [kWh/m-c]	g _h	h _{1, g}	Q _{h, g} [kWh/m-c]
I	2320,2	238	0,102	1,000	2083
II	2146,4	233	0,108	1,000	1914
III	1721,4	293	0,170	1,000	1429
IV	851,1	314	0,369	1,000	537
V	0,0	354	18919,788	0,000	0
VI	0,0	345	19093,787	0,000	0
VII	0,0	381	19277,208	0,000	0
VIII	0,0	351	18780,178	0,000	0
IX	0,0	294	16219,882	0,000	0
X	580,0	283	0,453	0,999	318
XI	1484,8	233	0,157	1,000	1252
XII	2451,2	238	0,098	1,000	2216
SUMA					8747

[KWh/rok] 30,00 GJ

Obliczanie Hve na potrzeby obliczania Projektowego obciążenia cieplnego PN-EN-12831:2009

Strumień powietrza		Infiltracja	
pow. użytkowa	178,40	n =	0,02
kubatura	358,80	n =	1
krotność	0,6	n ₀ =	7
V _{min}	178,40	V _{inf}	00,30
V _{max}	178,40		

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego				wg PN-EN-12831			wg PN-EN-12831		
				H _{tr} W/K	H _{ve} W/K	h _{tr}			
				208,3	45,2	0			
				F T kW	F V kW	F RH kW	F H _{tr} kW		
moc	0	-18	12,0	30	6,19	1,38	0,00	7,54	

7,54	moc
35,89	energia

Wrocław Dane z wybranej stacji meteorologicznej

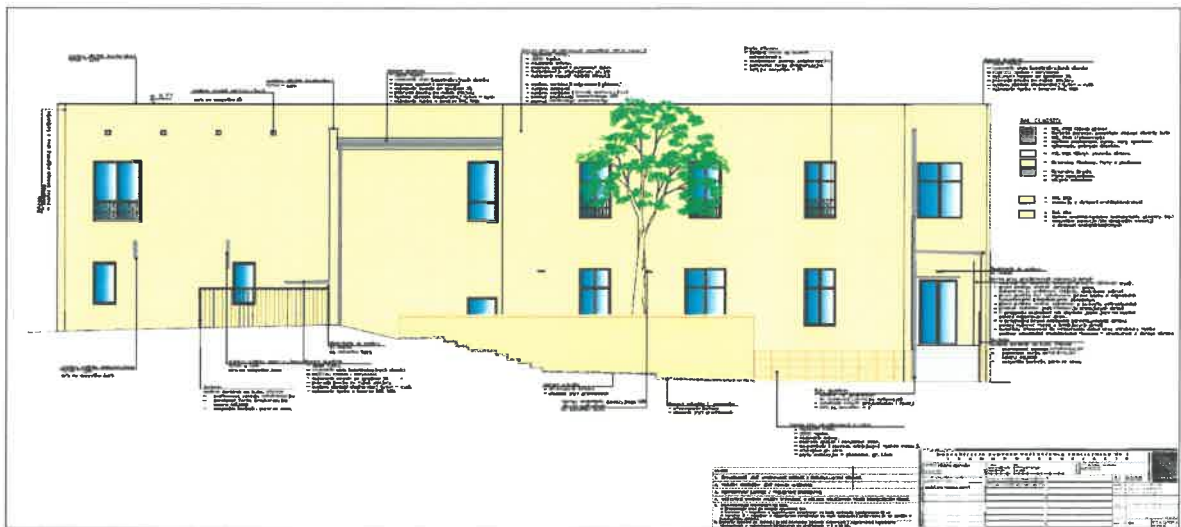
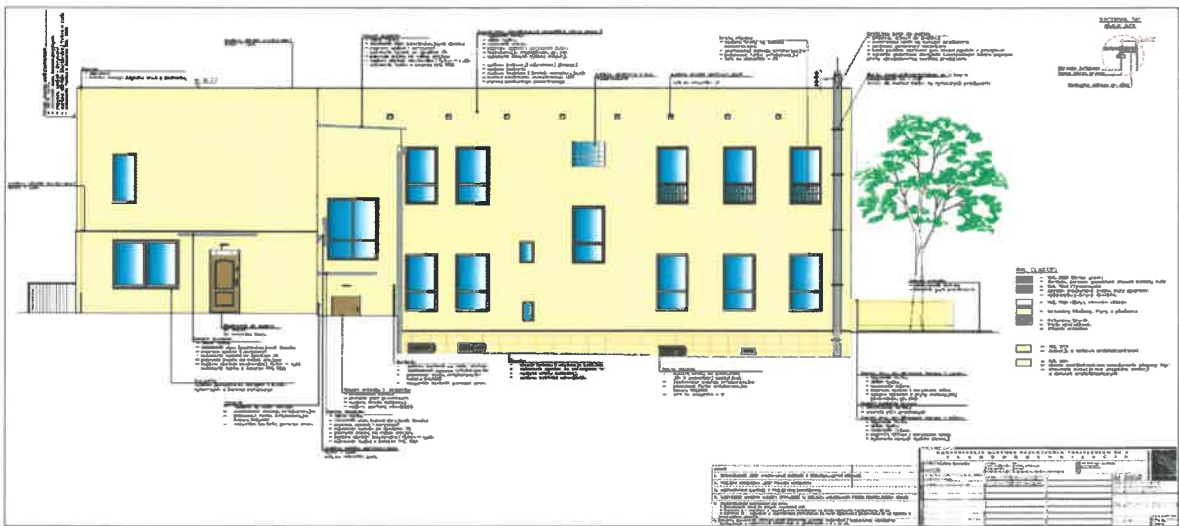
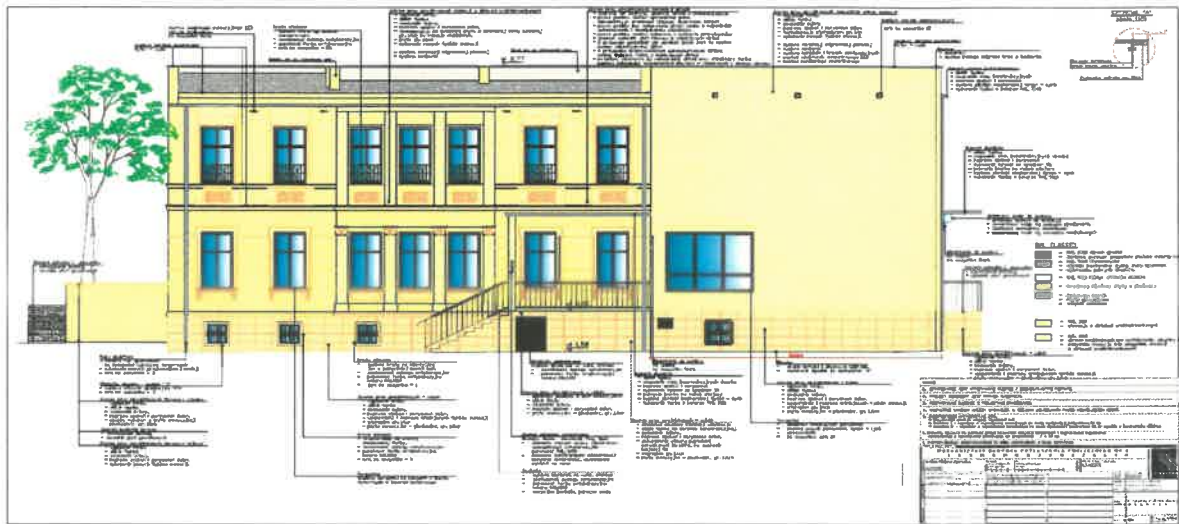
M	MDBT	MINDBT	MAXDBT	MSKYT	ITH	IDH	ISH	I_N_0	I_NE_90	I_SE_90	I_SW_90	I_NW_90	M
1	-0,4	-12,8	9,8	-9,8	24812	4987	19825	24812	19825	31473	30879	19825	1
2	-0,7	-11,2	6,5	-10,6	36895	12074	24820	36895	24924	43916	42758	24833	2
3	2,8	-10,1	17,7	-6,9	71510	21460	50049	71510	51352	76154	70276	50825	3
4	7,3	-4,2	22,8	-2,4	102623	32666	69956	102623	76326	96561	91933	75092	4
5	12,7	0,2	24	4,4	139016	43853	95163	139016	106640	121101	116942	103312	5
6	17,3	8,1	31,3	10,6	144339	49808	94531	144339	107174	118026	116831	107348	6
7	16	5,4	28,2	7,9	153278	62151	91127	153278	111273	127121	118342	104868	7
8	17,8	6	30,9	9,6	138258	53396	84862	138258	95257	121683	111797	90869	8
9	13,4	3,2	25,7	5,4	82402	21919	60482	82402	62288	80185	80027	62519	9
10	8,9	-0,7	21,4	0,6	49474	10400	39073	49474	39163	50478	53497	39380	10
11	3,8	-4,4	13	-4,8	27052	6524	20527	27052	20527	32736	33439	20527	11
12	-1,1	-18,8	10,9	-10,5	23203	4856	18346	23203	18346	30224	30743	18346	12











Efektywność energetyczna oświetlenia:

Zapotrzebowanie na energię na cele oświetlenia przed modernizacją:	21996,8 [kWh/rok]
Zapotrzebowanie na moc el. na potrzeby oświetlenia przed modernizacją:	10,9984 kW
Zapotrzebowanie na energię na cele oświetlenia po modernizacji:	21996,8 [kWh/rok]
Zapotrzebowanie na moc el. na potrzeby oświetlenia po modernizacji:	10,9984 kW

Powykonawczo stwierdza się montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 10,01 kWp. z systemem zarządzania energią elektryczną w postaci inwertera. Z powyższej instalacji możliwe jest uzyskanie 9 942,93 kWh uzysku rocznie. W ramach prac modernizacyjnych wykonano prace montażowe, dostosowano instalację elektryczną w zakresie niezbędnym do podłączenia instalacji, wykonano prace odtworzeniowe.

Wyliczony uzysk z instalacji fotowoltaicznej wynosi:	9942,93	kWh/rok
Oszczędność kosztów na skutek montażu instalacji fotowoltaicznej	5719,76	zł/rok
Koszt instalacji:	63604,97	zł
okres zwrotu inwestycji SPBT	11,12	

Analiza instalacji fotowoltaicznej

Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą - przed modernizacją A_f 1099,84 m²**System ogrzewania**

moc urządzeń pom. [kW]

	$q_{el,H,i}$	$t_{el,i}$
	[W/m ²]	[h/rok]
Pompa obiegowa	0,150	4700,0
$E_{el,pom,H} =$	775,39	[kWh/rok]

System przygotowania ciepłej wody użytkowej

	$q_{el,W,i}$	$t_{el,i}$
	[W/m ²]	[h/rok]
Pompa cyrkulacyjna	0,04	5840
$E_{el,pom,W} =$	256,9	[kWh/rok]

RAZEM: 1032,31 [kWh/rok]**Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą - po modernizacji** A_f 1099,84 m²**System ogrzewania**

moc urządzeń pom. [kW]

	$q_{el,H,i}$	$t_{el,i}$
	[W/m ²]	[h/rok]
Pompa obiegowa	0,150	4700
$E_{el,pom,H} =$	775,39	[kWh/rok]

System przygotowania ciepłej wody użytkowej

moc urządzeń pom. [kW]

	$q_{el,W,i}$	$t_{el,i}$
	[W/m ²]	[h/rok]
Pompa cyrkulacyjna	0,04	5840
pompa solarna	0,3	1530
$E_{el,pom,W} =$	492,5	[kWh/rok]

RAZEM: 1267,84 [kWh/rok]

7. OBLICZENIA PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO PROJEKTU
- OGRANICZENIE LUB UNIKNIĘCIE EMISJI CO₂

Zał. Nr 12 Obliczenie redukcji emisji CO₂

Lp	Źródło emisji	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ¹⁾	WSKAZNIK EMISJI ²⁾ kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bieżący - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Obliczany stan po modernizacji (po realizacji projektu)		Redukcja emisji ³⁾ MgCO ₂ /rok
				Zapotrąbowanie na energię kolkową ⁴⁾ (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrąbowanie na energię ⁵⁾ kolcową ⁴⁾ (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	
1.	Opieł opalony (podawać w GJ/rok)		74,1	0,00		0,00	0,00	0,00
2.	Gas ziemny (podawać w GJ/rok)		55,33	877,68	444,65	24,60	23,96	23,96
3.	Gas płynny (podawać w GJ/rok)							
4.	Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)							
5.	Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)							
6.	Biomasa ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)							
7.	Inny (podaj jak) np. Energia elektryczna (elektryczne podgrzewacze, powietrzna pompa ciepła, GJ/rok)		212,59	0,00		0,00	0,00	0,00
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni ⁷⁾ (podawać w GJ/rok)			0,00		0,00	0,00	0,00
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)							
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni ³⁾ (podawać w GJ/rok)							
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ⁶⁾ (podawać w GJ/rok)							
12.	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku ^{2),5)} (podawać w MWh/rok)		0,705	31,00	17,62	17,80	-0,18	-0,18
13.	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (PV). (podawać w MWh/rok)		0,705	0,00	0,00	-0,04	7,61	7,61
				SUMA	66,180	34,794	31,386	34,794
				PROCENT REDUKCJI EMISJI				52,2%

¹⁾ Wartości zapotrąbowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku następnego po zakończeniu okresu inwestowania (po modernizacji).

²⁾ Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków, otwarcie wchodzące, energia pomieszczenia, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji (razem np. ogrzewanie, c.w.u.)

³⁾ W przypadku zużycia energii pochodzącej z zamkniętego źródła ciepła (miejskie i od ciepłowni) np. z wyłączeniem lokalnych kotłowni użytkowanych przez budynki mieszkalne ogrzewanych należy zastosować współczynniki redukcji niedodawalnej energii pierwotnej zgodnie z tabelą nr 1 Załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2013 r. (Dz. U. z 18 marca 2013 r. poz. 375). W przypadku, gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni posiada informacje o wartościach niedodawalnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument.

⁴⁾ Wskaźnik emisji należy przyjmować zgodnie z aktualnymi informacjami podawanymi przez KOBIZE.

Link do komunikatu KOBIZE: <https://www.kobize.pl/artykul/monitorowanie-energetyczne-aktualizacja-emisji-energetycznych>

⁵⁾ Dla energii elektrycznej, zbilansuj, zbilansuj, ze wykorzystania w tej pozycji tabeli emisji elektrycznej, pochodzącej z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji przyjmuje się zgodnie z aktualnie obowiązującymi wartościami podawanymi w komunikacie KOBIZE. W przypadku emisji przy wyliczeniu emisji nie stosuje się współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (w), gdyż jest on już zawarty w wartości wskaźnika emisji/produkcji podawanym przez KOBIZE.

Link do komunikatu KOBIZE: <https://www.kobize.pl/artykul/aktualizacja-emisji-energetycznych>

⁶⁾ wyłączenie (w 100%) opalanego biomasa; wielkości dotyczące emisji podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnego Systemu Handlu Upewnianiem Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg CO₂/GJ.

⁷⁾ w tym emisja unikająca

Załącznik 14. Obliczenia oszczędności energii pierwotnej

	Zapotrzebowanie energii pierwotnej przed modernizacją [GJ]	Zapotrzebowanie energii pierwotnej po modernizacji [GJ]
Ogrzewanie i wentylacja	807,49	404,85
Cwu	157,97	84,27
en. Elektryczna pomocnicza	11,15	13,69
oświetlenie	237,57	237,57
fotowoltaika	0,00	-107,38
SUMA	1214,18	632,99

Oszczędność [GJ]= 581,18
 Oszczędność energii pierwotnej [%]= 47,87%

15. Szacowany spadek emisji Pyłów PM-10 i PM-2.5

Emisja	Źródło emisji	Wskaźnik emisyjności [Mg/GJ]	Ilość GJ przed modernizacją	Stan przed modernizacją [Mg/rok]	Ilość GJ po modernizacji	Stan Po modernizacji [Mg/rok]	Redukcja [Mg/rok]
PM-2.5	gaz ziemny	0,000001	877,69	0,00044	444,65	0,00022	0,00022
	energia elektryczna	0,000003	82,905	0,00024	47,958	0,00014	0,00010
PM-10	gaz ziemny	0,000001	877,69	0,00044	444,65	0,00022	0,00022
	energia elektryczna	0,000006	82,905	0,00048	47,958	0,00028	0,00020

Wskaźnik	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność	Oszczędność [%]
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	877,69	500,15	377,54	43,02%
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych [kWh/rok]	337271,12	175831,86	161439,26	47,87%
Szacowany roczny spadek emisji PM 10 [kg/ rok]	0,6768131	0,35998	0,31683	46,81%
Szacowany roczny spadek emisji PM 2,5 [kg/ rok]	0,91478	0,49764	0,41714	45,60%