



**WIELTERM**



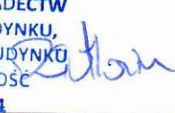
## **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

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

Adres budynku	<b>Przedszkole nr 1 im. Marii Konopnickiej w Krzyżu Wielkopolskim, ul. Akcyjowa 1 (wcześniejsza nazwa: Gminne Przedszkole Publiczne w Krzyżu Wielkopolskim) ul. Akcyjowa 1 64 - 761 Krzyż Wielkopolski</b>
Wykonawca audytu	<b>mgr inż. Piotr Stec adres: Lednica Górna 217 tel: 606 471 235 nr opracowania: 30/11/2021</b>

**WIELTERM**

32-020 Wieliczka, Lednica Górna 217  
NIP 683-204-85-81 REGON 121166369  
tel. 606 471 235 / 698 656 047  
[www.wieliterm.pl](http://www.wieliterm.pl)

I Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku - użyteczności publicznej</b>		<b>1.2 Rok ukończenia budowy</b> 1991 r.	
<b>1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)</b> Urząd Miejski w Krzyżu Wielkopolskim ul. Wojska Polskiego 14 64 - 761 Krzyż Wielkopolski województwo: wielkopolskie		<b>1.4 Adres budynku</b> ul. Akacjowa 1 64 - 761 Krzyż Wielkopolski województwo: wielkopolskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt</b>			
 <b>"WIELTERM" Agnieszka Kostecka-Stec, Piotr Stec s.c.</b> REGON: 121156369 Adres: Lednica Górna 217, 32-020 Wieliczka powiat: wielicki województwo: małopolskie tel: 606 471 235, 698 656 047 strona internetowa: <a href="http://www.wielterm.pl">www.wielterm.pl</a> e-mail: <a href="mailto:biuro@wielterm.pl">biuro@wielterm.pl</a> , <a href="mailto:piotr.stec@wielterm.pl">piotr.stec@wielterm.pl</a>		<b>WIELTERM</b> 32-020 Wieliczka, Lednica Górna 217 NIP 683-204-85-81 REGON 121156369 tel. 606 471 235 / 698 656 047 <a href="http://www.wielterm.pl">www.wielterm.pl</a>	
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
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 Audytorów Energetycznych ZAE nr 1703 PESEL 78120202239 podpis:  mgr inż. Piotr Stec tel. 606 471 235 <a href="mailto:piotr.stec@wielterm.pl">piotr.stec@wielterm.pl</a>			
<b>4. Współautorzy audytu, imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
	mgr inż. Krzysztof Dziatkowicz studia magisterskie: Inżynieria Środowiska, spec. "Instalacje i Urządzenia Ciepłe i Zdrowotne" uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. nr upr. 16351	Obliczenia powierzchni wymiany ciepła, obliczenia zapotrzebowania ciepła	
	mgr inż. Krzysztof Dziatkowicz UPRAWNIENIA DO SPORZĄDZANIA ŚWIADECTW CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU, LOKALU MIESZKALNEGO, ORAZ CZĘŚCI BUDYNKU STANOWIĄCEGO SAMODZIELNĄ CAŁOŚĆ TECHNICZNO-UŻYTKOWĄ NR 16351 podpis: 		
<b>5. Miejscowość</b> Kraków		<b>Data wykonania opracowania:</b> 30.11.2021 r.	
<b>6. Spis treści</b>			
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 <sup>1)</sup>			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	Budynek wykonany technologii tradycyjnej murowanej. Ściany zewnętrzne z bloczków z betonu komórkowego/ bloczków żwirobotonowych lub cegły pełnej, nieizolowane.	Budynek wykonany technologii tradycyjnej murowanej. Ściany zewnętrzne z bloczków z betonu komórkowego/ bloczków żwirobotonowych lub cegły pełnej, izolowane.
2	Liczba kondygnacji	2	2
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3 428,87	3 428,87
4	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1 224,6	1 224,6
5	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
6	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku	0,00%	0,00%
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	180	180
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	węzeł ciepły zasilany z ciepłowni zakładowej	węzeł ciepły zasilany z ciepłowni zakładowej
10	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł ciepły zasilany z ciepłowni zakładowej	węzeł ciepły zasilany z ciepłowni zakładowej
11	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,593	0,593
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Stolarka okienna	1,30	1,30
2	Drzwi zewnętrzne	1,50	1,50
3	Drzwi zewnętrzne wymiana	2,00	1,30
4	Drzwi zewnętrzne do zamurowania	2,00	-
5	Ściany zewnętrzne	0,90	0,18
6	Stropodach	1,00	0,15
7	Podłoga na gruncie	0,77	0,77
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,82	0,89
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 [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
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, szczelności - wywiew odbywa się poprzez kominy wentylacyjne	Nawiew odbywa się poprzez okna, drzwi, szczelności - wywiew odbywa się poprzez kominy wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	1 714,43	1 714,43
4.	Liczba wymian [l/h]	0,50	0,50

c.d. Karty audytu energetycznego budynku

6. Charakterystyka energetyczna budynku			Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		122,87	55,89
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		11,17	11,17
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{Hnd}$ [GJ/rok]		732,70	234,53
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{K,H}$ [GJ/rok]		1068,07	295,01
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{K,W}$ [GJ/rok]		58,21	58,21
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 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 <sup>2</sup> rok]		166,20	53,20
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]		242,27	66,92
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%] <sup>2)</sup>		0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]		104,24	157,49
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]		12 714,84	12 714,84
3	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]		7,88	7,88
4	Koszt 1 MWh mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]		5 055,30	5 055,30
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]		8,85	2,67
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		2,36	2,36
7	Inne [zł]			
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana suma kredytu [zł]		483 173,58	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	68,64%
Planowane koszty całkowite [zł]		966 347,15	Premia termomodernizacyjna [zł]	154 615,54
Roczne oszczędności kosztów energii zł/rok			90 804,74	
9. Inne				
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/NIE ZOSTANIE- <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW =				-
Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA <sup>5)</sup> , 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 budynku przedszkola; Jerzy Zurman; grudzień 2008 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

- mgr Jolanta Ewa Wiktor

#### 3.4. Data wizji lokalnej

06.10.2021 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 483 173,58 zł  
w przypadku realizacji wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora 483 173,58 zł

## IV Inwentaryzacja techniczno- budowlana budynku

## IV a. Ogólne dane o budynku

<b>Identyfikator budynku</b>			
<b>Własność</b>	<input type="checkbox"/> prywatna	<input type="checkbox"/> spółdzielcza	<input checked="" type="checkbox"/> publiczna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	<input type="checkbox"/> mieszkalny	<input type="checkbox"/> mieszk-usługowy	<input checked="" type="checkbox"/> inne
<b>Osiedle</b>	<b>nie dotyczy</b>		
<b>Adres</b>	<b>ul. Akacjowa 1 64 - 761 Krzyż Wielkopolski</b>		
<b>Budynek</b>	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak	<input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> inny - kompleks szkolny	

Rok budowy		1991 r.		Rok zasiedlenia		1991 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 <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	1062,00	11	Liczba klatek schodowych	1		
2	Pełna kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	3814,64	12	Liczba kondygnacji	1-3		
3	Kubatura wentylowana ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m <sup>3</sup> ]	3428,87	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,80		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, pomieszczeń użytkowych <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	1 224,60	14	Liczba użytkowników	180		
5	Powierzchnia korytarzy/ klatek schodowych [m <sup>2</sup> ]	-	15	Liczba mieszkań (pomieszczeń)	88		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	-	16	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	83		
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] (pralnia, kuchnia, magazyny, rozdzielnie, wentylatornie itp.)	-	17	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	5		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	-	18	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	0		
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	1224,60	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-		
10	Budynek podpiwniczony	nie	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-		

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

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

<sup>3)</sup> wg PN-EN-ISO 9836:1997



#### IVb. Szkic budynku



[www.google.pl/maps](http://www.google.pl/maps)

#### IV c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

**Budynek:**

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

Ściany zewnętrzne wykonane z bloczków z betonu komórkowego/ bloczków żwirobetonowych lub cegły ceramicznej pełnej. Stropodach pokryty papą.

**Stolarka:**

Stolarka okienna PCV - o wsp.  $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

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

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

Stolarka drzwiowa do zamurowania 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 <sup>2</sup> ]	$U_i$ [W/m <sup>2</sup> K]
1	Stolarka okienna	199,78	1,30
2	Drzwi zewnętrzne	25,29	1,50
3	Drzwi zewnętrzne wymiana	8,30	2,00
4	Drzwi zewnętrzne do zamurowania	6,62	2,00
5	Ściany zewnętrzne	1002,94	0,90
6	Stropodach	1019,16	1,00
7	Podłoga na gruncie	1019,16	0,77
		3281,24	

## 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]	-
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]	-
4.	Zapotrzebowanie obliczeniowej mocy cieplnej na potrzeby c.o.	$q$ [kW]	122,87
5.	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na potrzeby c.w.u.	$q$ [kW]	11,17
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_{H,nd}$ [GJ]	732,70
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ]	1 068,07
8.	<b>Taryfa opłat (z VAT)</b>		ekogorszek
	opłata dystrybucyjna stała miesięcznie	zł MW/m-c	12 714,84
	opłata za ciepło	zł/GJ	104,24
	Abonament	zł/m-c	0,00
9.	<b>Taryfa opłat (z VAT) - en. Elektryczna</b>		C11
	O0m, Olm,	zł MW/m-c	5055,30
	O0z, Olz,	zł/GJ	170,80
	Ab0, Ab1,	zł/m-c	2,36

## 4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Źródłem ciepła w budynku jest węzeł cieplny zasilany z miejskiej ciepłowni zakładowej. Przewody nieizolowane. Grzejniki żeliwne, z zaworami termostatycznymi (zawory 30 letnie, częściowo niesprawne).

Lp.	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	stalowa
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo
6.	Zawory termostatyczne	tak - 30-letnie, częściowo niesprawne
8.	Sprawności składowe systemu grzewczego	wytwarzanie ciepła $\eta_g = 0,93$
		przesyłanie ciepła $\eta_d = 0,90$
		regulacja i wykorzystanie $\eta_e = 0,82$
		akumulacja ciepła $\eta_s = 1,00$
		sprawność całkowita $\eta_o = 0,686$
		uwzględnianie przerw na ogrzewanie w czasie tygodnia $w_t = 0,85$
		uwzględnianie przerw na ogrzewanie w czasie doby $w_d = 0,88$
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24 $w_t = 1,00$ ; $w_d = 1,00$
10.	Modernizacja instalacji w latach 1984-2016	Bieżące naprawy i uzupełnienia

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	węzeł cieplny zasilany z ciepłowni zakładowej
2.	Piony i ich izolacja	nieizolowane
3.	Zbiornik / podgrzewacz	-
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
5.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c określone wg. pomiaru	brak

**4.g. Charakterystyka systemu wentylacji**

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja naturalna grawitacyjna
	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 714

**IVh. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku**

Źródłem ciepła w budynku jest węzeł cieplny zasilany z miejskiej ciepłowni zakładowej. Przewody nieizolowane. Grzejniki żeliwne, z zaworami termostatycznymi (zawory 30 letnie, częściowo niesprawne).

**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 przedszkola w Krzyżu Wielkopolskim wykonany w technologii tradycyjnej murowanej. Obecna izolacyjność termiczna przegród nie spełnia aktualnych wymagań WT.

Ściany zewnętrzne wykonane z bloczków z betonu komórkowego/ bloczków żwirobetonowych lub cegły ceramicznej pełnej. Stropodach pokryty papą.

Stolarka:

Stolarka okienna PCV - o wsp.  $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

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

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

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

### **5.2. System grzewczy**

Źródłem ciepła w budynku jest węzeł cieplny zasilany z miejskiej ciepłowni zakładowej. Przewody nieizolowane. Grzejniki żeliwne, z zaworami termostatycznymi (zawory 30 letnie, częściowo niesprawne).

### **5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.**

węzeł cieplny zasilany z ciepłowni zakładowej

### **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. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b> <b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła i nie spełniają obecnych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej przegród.  U [W/m²K]	Należy docieplić przegrody zewnętrzne do uzyskania wymaganych współczynników: - dla ścian $R \geq 4 \text{ m}^2\text{K/W}$ - dla stropodachu $R \geq 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
	Ściany zewnętrzne U= 0,90	Ocieplenie styropianem grafitowym
	Stropodach U= 1,00	Ocieplenie styropapą
	Podłoga na gruncie U= 0,77	Brak planowanych usprawnień
2	<b>Okna PCV</b> - w stanie istniejącym współczynnik przenikania wynosi $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	Brak planowanych usprawnień
3	<b>Drzwi zewnętrzne</b> - charakteryzują się szacowanym współczynnikiem przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ [W/m}^2\text{K]}$	Brak planowanych usprawnień
	<b>Drzwi zewnętrzne wymiana</b> - charakteryzują się szacowanym współczynnikiem przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ [W/m}^2\text{K]}$	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe, termicznie izolowane o wsp. przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
	<b>Drzwi zewnętrzne do zamurowania</b> - charakteryzują się szacowanym współczynnikiem przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ [W/m}^2\text{K]}$	Zamurowanie otworów drzwiowych i izolacja styropianem ściany zewnętrznej.
4	<b>Wentylacja grawitacyjna</b> - obserwuje się okresowe nadmierne infiltrowanie pomieszczeń.	Brak planowanych usprawnień
5	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> - węzeł ciepły zasilany z ciepłowni zakładowej	Brak planowanych usprawnień
6	<b>System grzewczy</b> - Źródłem ciepła w budynku jest węzeł ciepły zasilany z miejskiej ciepłowni zakładowej. Przewody nieizolowane. Grzejniki żeliwne, z zaworami termostatycznymi (zawory 30 letnie, częściowo niesprawne).	Kompleksowa modernizacja polegająca na wymianie instalacji centralnego ogrzewania, wymiana grzejników wraz z montażem głowic zaworów termostatycznych.

<sup>1)</sup>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

<sup>2)</sup>Rozporządzenie 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	Ocieplenie styropianem grafitowym
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie styropapą
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe, termicznie izolowane o wsp. przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
4.	Modernizacja systemu C.O.	Kompleksowa modernizacja polegająca na wymianie instalacji centralnego ogrzewania, wymiana grzejników wraz z montażem głowic zaworów termostatycznych.

## 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
I	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie styropianem grafitowym
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie styropapą
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe, termicznie izolowane o wsp. przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
II	Modernizacja systemu C.O.	Kompleksowa modernizacja polegająca na wymianie instalacji centralnego ogrzewania, wymiana grzejników wraz z montażem głowic zaworów termostatycznych.
<b>Uwagi:</b>		



## 7.2. Ocena opłacalności i wyboru ulepszeń dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie 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.
$\theta_i$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$\theta_e$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d^+$ dla przegród zewnętrznych	3511,40	3511,40	dzień K a
<i>Taryfa opłat (z VAT)</i>	<i>ciepłownia zakładowa</i>	<i>ciepłownia zakładowa</i>	
$O_{0m}, O_{1m}$	12714,84	12714,84	zł/(MW · mc)
$O_{0z}, O_{1z}$	104,24	104,24	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1}$	0,00	0,00	zł/m-c
<i>Energia elektryczna- C11</i>	<i>C12A</i>	<i>C12A</i>	
$O_{0m}, O_{1m}$	5055,30	5055,30	zł/(MW · mc)
$O_{0z}, O_{1z}$	0,61	0,61	zł/kWh
$A_{b0}, A_{b1}$	2,36	2,36	zł/m-c

20,00				
dni	miesiąc	MDBT	DELTA T	
31	styczeń	0,3	31	19,7
28	lut	0,5	28	19,5
31	marzec	5,1	31	14,9
30	kwiecień	8,3	30	11,7
5	maj	12,7	5	7,3
0	czerwiec	17,4	0	2,6
0	lipiec	18,5	0	1,5
0	sierpień	18,6	0	1,4
5	wrzesień	13,8	5	6,2
31	październik	8,1	31	11,9
30	listopad	3,2	30	16,8
31	grudzień	0,6	31	19,4
				<b>3511,40</b>
		8,925		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A</b> =	1002,94 m <sup>2</sup>	
				<b>A<sub>kosz</sub></b> =	1300,95 m <sup>2</sup>	
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>  Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem o współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,033 *W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 (m <sup>2</sup> 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		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		3,94	4,55	5,15
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,107	5,05	5,653	6,26
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	274,8	60,3	53,8	48,6
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,0362	0,00795	0,00710	0,00641
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> ·O <sub>z</sub> -Q <sub>1U</sub> ·O <sub>z</sub> )+12(q <sub>oU</sub> ·O <sub>m</sub> -q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> )+12(A <sub>bo</sub> -A <sub>b1</sub> )	zł/a		26 671	27 475	28 123
7	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>jed</sub>	zł/m <sup>2</sup>		412,26	423,26	434,26
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub> = A <sub>koszt</sub> · C <sub>jed</sub>	zł		536 330,28	550 640,73	564 951,18
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		20,11	20,04	20,09
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,90	0,20	0,18	0,16
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>  Ceny przyjęto na podstawie cen rynkowych brutto.  Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych styropianem o gr. 15 cm (λ = 0,033 W/mk). Powierzchnia strat ciepła wynosi 1002,94 m2. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 1300,95 m2. W kosztach ujęto obróbki blacharskie, ocieplenie cokołu, ościeży, ocieplenie i zamurowanie trzech otworów drzwiowych o powierzchni: 6,62 m2, prace przygotowawcze i odtworzeniowe, przekładki istniejących instalacji (w przypadku instalacji odgromowej konieczne jest dostosowanie długości przewodów oraz elementów montażowych do grubości izolacji termicznej).						
Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 15 cm) oba wyżej wymienione warunki.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	550 640,73	zł	SPBT= 20,0 U= 0,18

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda			
				Ocieplenie stropodachu			
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A = 1019,16 m <sup>2</sup> A <sub>kosz</sub> = 1019,16 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia							
Przewiduje się ocieplenie stropodachu przy pomocy styropapy współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 (m^2 \cdot K)/W$ 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		0,2	0,22	0,24	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		5,26	5,79	6,32	
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,000	6,24	6,76	7,29	
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	309,1	49,58	45,73	42,42	
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,0408	0,00654	0,00603	0,00559	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> ·O <sub>z</sub> -Q <sub>1U</sub> ·O <sub>z</sub> )+12(q <sub>0U</sub> ·O <sub>m</sub> -q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> )+12(A <sub>bo</sub> -A <sub>b1</sub> )	zł/a		32 270	32 750	33 161	
7	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>jed</sub>	zł/m <sup>2</sup>		238,96	242,46	245,96	
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub> = A <sub>koszt</sub> · C <sub>jed</sub>	zł		243 542,78	247 109,84	250 676,90	
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		7,547	7,545	7,560	
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,00	0,16	0,15	0,14	
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>							
Ceny przyjęto na podstawie cen rynkowych brutto.							
Modernizacja polegająca na usunięciu istniejącej warstwy papy i ociepleniu stropodachu za pomocą styropapy o gr. 22 cm (λ= 0,038 W/mK). W kosztach ujęto prace przygotowawcze, odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 1019,16 m <sup>2</sup> .							
Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 22 cm) oba wyżej wymienione warunki.							
Wybrany wariant :		2	Koszt :	247 109,84	zł	SPBT= 7,55	U= 0,15

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie			
				Wymiana drzwi zewnętrznych			
<div>Dane:<div><div>powierzchnia drzwi- straty ciepła</div><div><math>A_{drz} = 8,30 \text{ m}^2</math></div><div><math>I = 24,7 \text{ m}</math></div></div><div><div>powierzchnia drzwi do modernizacji</div><div><math>A_{drz} = 8,30 \text{ m}^2</math></div><div><math>I = 24,7 \text{ m}</math></div></div><div><div><math>V_{nom} = \Psi = 29,0 \text{ m}^3/\text{h}</math></div><div><math>C_w = 1</math></div><div><math>V_{obl} = \Psi * C_m = 40,65 \text{ m}^3/\text{h}</math></div></div></div>							
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U							
wariant 1: drzwi $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ $V_{obl} = 40,65$							
wariant 2: drzwi $U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ $V_{obl} = 40,65$							
wariant 3: drzwi $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $V_{obl} = 40,65$							
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
	Współczynnik przepływu powietrza $a$		$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$	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	1,00
		$C_m$	-	1,4	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drzwi} \cdot U$		GJ/a	1,2	0,8	0,7	0,7
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a	0,9	0,7	0,7	0,7
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$ wzór 9		GJ/a	2,1	1,5	1,5	1,4
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,00047	0,00030	0,00028	0,00026
7	$3,4 \cdot 10^{(-7)} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,000387	0,000276	0,00028	0,00028
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$ wzór 11		MW	0,0009	0,0006	0,0006	0,0005
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \cdot Oz - Q_{1U} \cdot Oz) + 12(q_{0U} \cdot Om - q_{1U} \cdot Om)$		zł/rok		101	110	119,7
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$		zł		21146,11	25 375,33	30450,4
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$		zł				
12	Koszt całkowity				21 146,11	25 375,33	30450,4
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		208,9	230,1	254,48
Podstawa przyjętych wartości $N_U$							
Ceny przyjęto na podstawie cen rynkowych brutto.							
Modernizacja polegająca na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe termicznie izolowane o całkowitym współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana czterech sztuk drzwi zewnętrznych o całkowitej powierzchni: $8,30 \text{ m}^2$ . Należy wykonać prace przygotowawcze, demontażowe i odtworzeniowe po wymianie.							
Wybrany wariant : 1		Koszt : 21 146,11 zł		SPBT=	208,9	lat	$U = 1,3$

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

Sprawności	Przed		Po termomodernizacji	
Źródło ciepła		węzeł cieplny		węzeł cieplny
sprawność wytwarzania ciepła dla cwu	$\eta_{w,g} =$	0,910	$\eta_{w,g} =$	0,910
sprawność przesyłu wody ciepłej użytkowej	$\eta_{w,d} =$	0,700	$\eta_{w,d} =$	0,700
sprawność akumulacji ciepła w systemie cw	$\eta_{w,s} =$	1,000	$\eta_{w,s} =$	1,000
sprawność wykorzystania ciepła	$\eta_{ew} =$	1,000	$\eta_{ew} =$	1,000
Łącznie	$\eta_{cwu} =$	0,637	$\eta_{cwu} =$	0,637

**Dane:**  $Q_{ocw} = 58,21$  GJ  $q_{ocw} = 0,0293$  MW  $K_{0cwu} = 6210,37$  zł/rok

**Opis:**

Brak planowanych usprawnień

L.p.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	58,21	58,21
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,02932	0,02932
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	6 210	6 210
	Oszczędność	zł/a		0
4.	Koszt modernizacji $N_{cu}$	zł		0
5.	SPBT	lata		0,00
<b>KOSZT</b>		0 zł	<b>SPBT</b>	0,00 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	Ocieplenie stropodachu	247 110	7,55
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	550 641	20,04
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	21 146	208,95

**TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWczego.**

Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składających $\eta$ oraz współczynników w	
1	2	
Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,93
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96
Regulacja systemu grzewczego	$\eta_e =$	0,89
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.	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,795

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

Dane:  $Q_{oco} = 732,70$  GJ/a  
 $q_{oco} = 122,87$  kW

Kompleksowa modernizacja polegająca na wymianie instalacji centralnego ogrzewania, wymiana grzejników wraz z montażem głowic zaworów termostatycznych.

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	Węzeł cieplny	Węzeł cieplny
2	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,93$	$\eta_g = 0,93$
3	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,96$
4	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e = 0,82$	$\eta_e = 0,89$
5	akumulacja ciepła ( <i>brak akumulacji</i> )	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
6	sprawność całkowita systemu	$\eta_o = 0,686$	$\eta_o = 0,795$
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 $\eta$	-	0,686	0,795	0,686
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	1,00
4	Energia końcowa		1068,07	921,63	1068,07
5	Oszczędność kosztów	zł/a		15265	0
6	Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		147 450	0
7	SPBT	lata		9,66	0
8					
KOSZT		147 450 zł		SPBT	9,66 lat



#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego bez modernizacji oświetlenia

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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
Ocieplenie stropodachu	x	x	x	
Ocieplenie ścian zewnętrznych	x	x		
Wymiana drzwi zewnętrznych	x			
Modernizacja systemu C.O.	x	x	x	x
Koszty	966 347,15	945 201,04	394 560,31	147 450,47
	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4

#### 7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

					Rozpatrywane warianty termomodernizacji			
Lp.	Obliczenia	Oznaczenie	Jedn.	stan istniejący	1	2	3	4
1	Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie	Qco	GJ/rok	732,70	234,53	236,62	475,05	732,70
2	Zapotrzebowanie mocy na ogrzewanie	qco	kW	122,87	55,89	56,17	88,23	122,87
3	Sprawność systemu ogrzewania	$\eta$	-	0,686	0,795	0,795	0,795	0,795
4	Współczynnik przerw dobowych	wd	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Współczynnik przerw tygodniowych	wt	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Roczny koszt ciepła na ogrzewanie	Oco	zł/rok	130085	39280	39598	75752	114820
7	Zapotrzebowanie ciepła na c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	Qcw	GJ/rok	58,2	58,2	58,2	58,2	58,2
8	Zapotrzebowanie mocy na c.w.u.	qcw	MW	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112	0,0112
9	Roczny koszt ciepła na c.w.u.	Ocw	zł/rok	6210,4	6210,4	6210,4	6210,4	6210,4
10	Sumaryczne zużycie ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę (ze sprawnością)	Q	GJ/rok	1 126	353	356	656	980
11	Procentowa oszczędność ciepła w stosunku do stanu istniejącego	$\Delta Q/Q$	%	0	68,64%	68,40%	41,78%	13,00%
12	Sumaryczne zapotrzebowanie mocy	q	kW	134,04	67,06	67,34	99,40	134,04
13	Sumaryczny koszt ogrzewania i przygotowania c.w.u.	Or	zł/rok	136295	45490	45808	81963	121030
14	Oszczędność kosztów eksploatacji w stosunku do stanu istniejącego	$\Delta Q_r$	zł/rok	-	90805	90487	54333	15265
15	Nakłady inwestycyjne modernizacji	Nw	zł	0	966 347,15	945 201,04	394 560,31	147 450,47
16	Koszt dokumentacji, audytu i inne koszty	Na	zł	0	0	0	0	0
17	Nakład inwestycyjny całkowity	N	zł	0	966347,15	945201,04	394560,31	147450,47
18	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		10,6	10,4	7,3	9,7

#### 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	966 347,15	90 804,74	68,6%	483173,58	154615,54
					<b>50%</b>	<b>154616</b>
2	Wariant 2	945 201,04	90 487,31	68,4%	472600,52	151232,17
					<b>50%</b>	<b>151232</b>
3	Wariant 3	394 560,31	54 332,56	41,8%	197280,16	63129,65
					<b>50%</b>	<b>63130</b>
4	Wariant 4	147 450,47	15 265,25	13,0%	73725,24	23592,08
					<b>50%</b>	<b>23592</b>

#### 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:

Ocieplenie stropodachu  
Ocieplenie ścian zewnętrznych  
Wymiana drzwi zewnętrznych  
Modernizacja systemu C.O.

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

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **68,6%** czyli powyżej ustawowych 25%
2. W przypadku wykorzystania premii termomodernizacyjnej z Funduszu Termomodernizacji i Remontów środki własne **483 173,58 zł.**
3. Inwestor posiada zabezpieczenie kredytu do wysokości: **483 173,58 zł.**
4. premia termomodernizacyjna wyniesie **154 615,54 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	Modernizacja polegająca na usunięciu istniejącej warstwy papy i ociepleniu stropodachu za pomocą styropapy o gr. 22 cm ( $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ ). W kosztach ujęto prace przygotowawcze, odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 1019,16 m <sup>2</sup> .	247 109,84	39067,31
2	Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych styropianem o gr. 15 cm ( $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$ ). Powierzchnia strat ciepła wynosi 1002,94 m <sup>2</sup> . Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 1300,95 m <sup>2</sup> . W kosztach ujęto obróbki blacharskie, ocieplenie cokołu, ościeży, ocieplenie i zamurowanie trzech otworów drzwiowych o powierzchni: 6,62 m <sup>2</sup> , prace przygotowawcze i odtworzeniowe, przekładki istniejących instalacji (w przypadku instalacji odgromowej konieczne jest dostosowanie długości przewodów oraz elementów montażowych do grubości izolacji termicznej).	550 640,73	36154,75
3	Modernizacja polegająca na wymianie drzwi zewnętrznych na nowe termicznie izolowane o całkowitym współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymiana czterech sztuk drzwi zewnętrznych o całkowitej powierzchni: 8,30 m <sup>2</sup> . Należy wykonać prace przygotowawcze, demontażowe i odtworzeniowe po wymianie.	21 146,11	317,43
4	Kompleksowa modernizacja polegająca na wymianie instalacji centralnego ogrzewania, wymiana grzejników wraz z montażem głowic zaworów termostatycznych.	147 450,47	15265,25
<b>SUMA</b>		<b>966 347,15</b>	<b>90 804,74</b>

##### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót i dokumentacji wyniesie:	966 347,15 zł	
Optymalny udział środków własnych inwestora:	483 173,58 zł	50,00%
Kredyt bankowy:	483 173,58 zł	50,00%
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	154 615,54 zł	
Roczna oszczędność kosztów energii	90 804,74 zł/rok	
Czas zwrotu nakładów SPBT	10,64 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)

## 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 budynku
Załącznik 9	Audyt oświetleniowy
Załącznik 10	Obliczenie zapotrzebowania na energię pomocniczą
Załącznik 11	Obliczenie redukcji emisji CO <sub>2</sub>
Załącznik 12	Faktury za energię cieplną i elektryczną
Załącznik 13	Obliczenia oszczędności energii pierwotnej

## 2. Obliczenia współczynników przenikania ciepła przed i po modernizacji

Załącznik nr 1

## Współczynniki przed modernizacją

typ	Opis warstw	Grubość d m	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W	U W/(m <sup>2</sup> K)
Ściany zewnętrzne	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012	
	- bloczki z betonu komórkowego	0,420	0,460	0,913	
	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012	
	$R_{si}+R_{se}$	0,440		0,170	
				1,107	<b>U = 0,90</b>
Stropodach	- papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	
	- płyta korytkowa	0,110	1,000	0,110	
	- pustka powietrzna	0,100	-	0,150	
	- żużel zasypowy	0,150	0,330	0,455	
	- płyta żelbetowa	0,180	1,700	0,106	
	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012	
	$R_{si}+R_{sj}$	0,555		0,140	
				1,000	<b>U= 1,00</b>
Podłoga na gruncie	- warstwa wykończeniowa	0,020	1,000	0,020	
	- wylewka betonowa	0,050	1,000	0,050	
	- suprema	0,100	0,170	0,588	
	- chudy beton	0,100	1,050	0,095	
	- gruz zasypowy	0,300	0,900	0,333	
	$R_{si}+R_{si}$	0,570		0,210	
				1,297	<b>U= 0,77</b>

## Współczynniki po modernizacji

typ	Opis warstw	Grubość d m	$\lambda$ W/(mK)	R m <sup>2</sup> K/W	U W/(m <sup>2</sup> K)
Ściany zewnętrzne	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012	
	- styropian grafitowy	0,150	0,033	4,545	
	- bloczki z betonu komórkowego	0,420	0,460	0,913	
	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012	
	$R_{si}+R_{se}$	0,590		0,170	
				5,653	<b>U = 0,18</b>
Stropodach	- styropapa	0,220	0,038	5,789	
	- płyta korytkowa	0,110	1,000	0,110	
	- pustka powietrzna	0,100	-	0,150	
	- żużel zasypowy	0,150	0,330	0,455	
	- płyta żelbetowa	0,180	1,700	0,106	
	- tynk cem.-wap.	0,010	0,820	0,012	
	$R_{si}+R_{sj}$	0,770		0,140	
				6,762	<b>U= 0,15</b>
Podłoga na gruncie	- warstwa wykończeniowa	0,020	1,000	0,020	
	- wylewka betonowa	0,050	1,000	0,050	
	- suprema	0,100	0,170	0,588	
	- chudy beton	0,100	1,050	0,095	
	- gruz zasypowy	0,300	0,900	0,333	
	$R_{si}+R_{si}$	0,570		0,210	
				1,297	<b>U= 0,77</b>

Załącznik nr 2

## Strumień powietrza wentylacyjnego

Stan istniejący

Lp.	Pomieszczenia	Podstawa określenia strumienia	Norma, wym/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	wentylacja naturalna, grawitacyjna	wg projektu technicznego	0,50	1 714,43
	<b>Razem</b>			<b>1 714,43</b>
Ogółem			$\Psi =$	<b>1 714,43</b>



## Załącznik nr 3

Zapotrzebowanie ciepła użytkowego do podgrzania ciepłej wody $Q_{w,nd}$		
część mieszkalna		
Dane wejściowe		
$V_{wi}$	0,80	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> * dzień)
$A_f$	1224,60	m <sup>2</sup>
$c_w$	4,19	kJ/(kg K)
$\rho_w$	1	kg/dm <sup>3</sup>
$\theta_w$	55	°C
$\theta_0$	10	°C
$k_R$	0,55	
$t_R$	365	dzień

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

$Q_{w,nd} =$  10301 kWh/rok 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.			Węzeł cieplny		Węzeł cieplny	
1.	Jedn. dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę $V_w$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> d	0,80	0,00	0,80	0,00
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	m <sup>2</sup>	1 224,60		1 224,60	
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze $\theta_{CW}$	°C	55		55	
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°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 <sup>3</sup> /rok	196,67		196,67	
8.	Zużycie wody na podstawie pomiaru	m <sup>3</sup> /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 $Q_{w,nd} = V_w \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{CW} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	10300,6		10300,6	
11.	Źródła energii do przygotowania cwu	---	kocioł na paliwo stałe			Węzeł cieplny
12.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	1	0	0	1
13.	Średnia roczna sprawność wytwarzania $\eta_{wg}$	---	0,91	0	0	0,91
14.	Średnia roczna sprawność przesyłu $\eta_{wd}$	---	0,7	0	0	0,7
15.	Średnia roczna sprawność akumulacji $\eta_{ws}$	---	1	0	0	1
16.	Średnia roczna sprawność wykorzystania $\eta_{we}$		1	0	0	1
17.	Średnia roczna sprawność całkowita $\eta_{wtot}$		0,637	0,000	0	0,637
18.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{KW}$	kWh/rok	16170,48	0,00	0	16170,48
19.		GJ/rok	58,21	0	0	58,21
20.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	kWh/rok	16170,48		16170,48	
21.	$Q_{KW}$	GJ/rok	58,21		58,21	
Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
16.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $VCW$	dm <sup>3</sup> /os d	8,0		8,0	
17.	Ilość użytkowników $L$	osób	180		180	
18.	Czas użytkowania $\tau$	godz	8		8	
19.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{h\text{sr}} = U q_c / (12 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,180		0,180	
20.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot U^{-0,244}$	---	2,63		2,63	
21.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	GJ/m <sup>3</sup>	0,296		0,296	
	$Q_{CWjed} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{CW} - \theta_0) / 10^6$					
22.	Współczynnik akumulacyjności $\phi$		0,200		0,200	
23.	Współczynnik redukcji $\psi = 1 / ((N_h - 1) \cdot \phi + 1)$		0,755		0,755	
24.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u. $\Phi_{CW \text{ max}} = V_{h\text{sr}} \cdot Q_{CWjed} \cdot N_h \cdot \psi \cdot 10^6 / 3600$	kW	29,32		29,32	
25.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $\Phi_{CW \text{ sr}} = q_{CW} \text{ max} / N_h$	kW	11,17		11,17	

wg charakterystyki energetycznej 27 lutego 2015 poz. 376

## Załącznik nr 4

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	55,89	234,53
2	56,17	236,62
3	88,23	475,05
4	122,87	732,70
stan obecny	122,87	732,70

SUMA

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
122,87	732,70	55,89	234,53	56,17	236,62	88,23	475,05	122,87	732,70
122,87	732,70	55,89	234,53	56,17	236,62	88,23	475,05	122,87	732,70

stan wyjściowy				
Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>i</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	b <sub>ej</sub>	A U b <sub>ei</sub> [W/K]
Okna N	83,31	1,30	1	108,31
Okna S	79,36	1,30	1	103,16
Okna E	19,22	1,30	1	24,98
Okna W	17,90	1,30	1	23,26
Drzwi zewnętrzne	25,29	1,50	1	37,94
Drzwi zewnętrzne wymiana	8,30	2,00	1	16,59
Drzwi zewnętrzne do zamurowania	6,62	2,00	1	13,23
Ściany zewnętrzne	1002,94	0,90	1	902,64
Stropodach	1019,16	1,00	1	1019,16
	2262,08			<b>2251,87</b>

Podłoga na gruncie	A [m <sup>2</sup> ]	P [m]	B' [m]	A i P liczymy po wymiarach zew.
	1013,16	228,44	8,92	
	U <sub>i</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>g</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	b <sub>ej</sub>	
	0,77	0,29	0,6	
	Σ <sub>i</sub> (b <sub>ej</sub> A <sub>i</sub> U <sub>i</sub> ) =			norma PN-EN 12831
				180,360
				180,36

$B' = A / (0,5 \cdot P) = 8,92$   
 $w = 0,44$  grubość ściany fundamentowej  
 $\lambda = 2,0$  przewodność cieplna  
 $R_{si} = 0,17$  opór przejmowania wewnętrzny  
 $R_{se} = 0,92$  opór cieplny warstw izolacji podłogi na gruncie  
 $R_{so} = 0,04$  opór przejmowania zewnętrzny  
 $d_i = w + \lambda (R_{si} + R_i + R_{se}) = 2,703$   
 $m = 3,14$   
 $(2\lambda) / m B' + d_i = 0,130$   
 $(m B' / d_i) + 1 = 11,36$   
 $\ln(m B' / d_i) + 1 = 2,43$

JEŻELI  $d_i > B'$  to  $U_0 = (2\lambda / m B' + dt) / (\ln(m B' / d_i) + 1) = 0,32$  W/m<sup>2</sup>K

JEŻELI  $d_i < B'$  to  $U_0 = \lambda / ((0,457 \cdot B') + dt) = 0,29$  W/m<sup>2</sup>K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Y <sub>e</sub> [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l <sub>e</sub> [m]	b <sub>ej</sub>	Y <sub>e</sub> l <sub>e</sub> b <sub>ej</sub> [W/K]
naroża wklęsłe	0,05	86,00	1	4,30
naroża wypukłe	-0,05	107,00	1	-5,35
balkon/taras	0,5	0,00	1	0,00
podłoga na gruncie	0,01	228,44	1	2,28
strop	0,4	338,16	0,9	121,74
drzwi zewnętrzne	0,2	62,42	1	12,48
drzwi wymiana	0,2	24,70	1	4,94
okna	0,2	494,96	1	98,99
	Suma:			239,38

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie  $H_{tr} = 2671,60$

#### Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację

##### Wentylacja naturalna, grawitacyjna

V <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>0e,1,0</sub> [m <sup>3</sup> /s]	beta	r <sub>s</sub> c <sub>a</sub> [J/(m <sup>3</sup> K)]	r <sub>s</sub> c <sub>a</sub> b <sub>0e,1</sub> V <sub>0e,1,0</sub> [W/K]
1 714,43	0,476	0,5	1200	285,74

V wentylowana =	3 428,9
-----------------	---------

Kubatura wentylowana V <sub>inf</sub> [m <sup>3</sup> ]	V <sub>0e,2,0</sub> = V <sub>inf</sub> [m <sup>3</sup> /s]	beta	r <sub>s</sub> c <sub>a</sub> [J/(m <sup>3</sup> K)]	r <sub>s</sub> c <sub>a</sub> b <sub>0e,2</sub> V <sub>0e,2,0</sub> [W/K]
685,77	0,190	0,5	1200	114,3

Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację  $H_{ve} = 400,04$  WK

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji						
Miesiąc	q <sub>u,H</sub> [°C]	q <sub>u</sub> [°C]	q <sub>u,H</sub> · q <sub>u</sub> [K]	t <sub>u</sub> [h/m-c]	Q <sub>u</sub> [kWh/m-c]	Q <sub>ue</sub> [kWh/m-c]
I	20,0	0,3	19,7	744	39157,2	5863,3
II	20,0	0,5	19,5	672	35008,7	5242,1
III	20,0	5,1	14,9	744	29616,3	4434,7
IV	20,0	8,3	11,7	720	22505,6	3369,9
V	20,0	12,7	7,3	744	14510,0	2172,7
VI	20,0	17,4	2,6	720	5001,2	748,9
VII	20,0	18,5	1,5	744	2981,5	446,4
VIII	20,0	18,6	1,4	744	2782,7	416,7
IX	20,0	13,8	6,2	720	11926,0	1785,8
X	20,0	8,1	11,9	744	23653,3	3541,8
XI	20,0	3,2	16,8	720	32315,7	4838,9
XII	20,0	0,6	19,4	744	38560,9	5774,0
mc	20,0	-20	40,0		107	16,0
						<b>122,87</b> kW

	powierznia	wysokość	kubatura	temperatura
Parter	856,82	2,8	2399,1	20
Piętro	367,71	2,8	1029,6	20

1224,60	3428,87
---------	---------

	Powierzchnia okien m <sup>2</sup> na kierunku													
	N	S	E	W										
	83,31	79,36	19,22	17,90										
Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego										Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła				
Miesiąc	I N [kWh/m <sup>2</sup> ]	I S [kWh/m <sup>2</sup> ]	I E [kWh/m <sup>2</sup> ]	I W [kWh/m <sup>2</sup> ]	C	g <sub>p</sub>	F <sub>ab, g</sub>	F <sub>ab</sub>	Q <sub>zys</sub> [kWh/m-c]	q <sub>int</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	t <sub>u</sub> [h/m-c]	Q <sub>zr</sub> [kWh/m-c]	
I	18,1	30,2	19,2	19,0	0,7	0,5	0,95	0,95	1457,9	5,5	1224,60	744	5011,0	
II	24,3	38,8	28,2	26,0					1931,5			672	4526,1	
III	42,5	58,7	46,7	46,1					3146,3			744	5011,0	
IV	62,1	79,7	75,2	69,7					4483,0			720	4849,4	
V	90,1	106,4	104,6	107,7					6281,3			744	5011,0	
VI	99,4	110,7	113,1	111,3					6708,2			720	4849,4	
VII	98,0	110,5	116,0	106,4					6655,1			744	5011,0	
VIII	76,2	96,6	92,4	86,9					5477,4			744	5011,0	
IX	51,6	68,4	58,0	57,7					3749,8			720	4849,4	
X	31,8	55,0	37,0	37,5					2651,2			744	5011,0	
XI	16,5	25,8	17,3	18,2					1288,1			720	4849,4	
XII	16,7	19,5	16,9	16,8					1127,3			744	5011,0	

wg PN-EN-ISO 13790	Całkowita pojemność ciepła	C =	1845176237	J/K
	Stała czasowa budynku:	t =	166,86	h
	Parametr numeryczny:	a <sub>h</sub> =	12,124	

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q<sub>u,rd</sub> Załącznik nr 5 c.d.

Miesiąc	Q <sub>u,H</sub> [kWh/m-c]	Q <sub>u,G</sub> [kWh/m-c]	g <sub>H</sub>	h <sub>u,G</sub>	Q <sub>u,rd</sub> [kWh/m-c]
I	45020,5	6469	0,144	1,000	38552
II	40290,8	6458	0,160	1,000	33793
III	34051,0	8157	0,240	1,000	25894
IV	25875,5	9332	0,361	1,000	16543
V	16682,7	11292	0,677	0,997	0
VI	5750,1	11558	2,010	0,000	0
VII	3428,0	11666	3,403	0,000	0
VIII	3199,4	10488	3,278	0,000	0
IX	13711,8	8599	0,627	0,999	0
X	27195,1	7662	0,282	1,000	19533
XI	37154,6	6138	0,165	1,000	31017
XII	44334,9	6138	0,138	1,000	38197

SUMA

203528 732,70 GJ

[kWh/rok]

Obliczanie Hve na potrzeby obliczania Projektowego obciążenia cieplnego

PN-EN-12831:2009

Strumień powietrza		Infiltracja			
pow. użytkowa	1224,60	e =	0,02		
kubatura	3 428,87	e =	1		
krotność	0,5	n50=	7		
Vmin	1714,43	m3/h	Vinf	960,08	m3/h
Vmax =	1714,43	m3/h			

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego			wg PN-EN-12831		wg PN-EN-12831			
					Htr W/K	Hve W/K	trh	
					2671,6	400,0	0	
					F T kW	F V kW	F RH kW	F HL kW
moc	0	-20	20,0	40,00	106,86	16,00	0,00	122,87

122,87	moc
732,70	energia

CAŁOŚĆ	122,87	moc
	732,70	energia

stan po modernizacji				
Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>i</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	b <sub>z,i</sub>	A U b <sub>z,i</sub> [W/K]
Okna N	83,31	1,30	1	108,31
Okna S	79,36	1,30	1	103,16
Okna E	19,22	1,30	1	24,98
Okna W	17,90	1,30	1	23,26
Drzwi zewnętrzne	25,29	1,50	1	37,94
Drzwi zewnętrzne wymiana	8,30	1,30	1	10,78
Ściany zewnętrzne	1009,55	0,18	1	178,59
Stropodach	1019,16	0,15	1	152,87
	2262,08			<b>639,90</b>

Podłoga na gruncie	A [m <sup>2</sup> ]	P [m]	B' [m]	A i P liczymy po wymiarach zew. norma PN-EN 12831
	1019,16	228,44	8,92	
	U <sub>i</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>0</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	b <sub>z,i</sub>	
	0,77	0,29	0,6	
	Σ <sub>i</sub> (b <sub>z,i</sub> A <sub>i</sub> U <sub>i</sub> ) =		180,36	

$B' = A / (0,5 \cdot P) = 8,92$   
 $w = 0,44$  grubość ściany fundamentowej  
 $\lambda = 2,0$  przewodność cieplna  
 $R_{we} = 0,17$  opór przejścia wewnątrz  
 $R_{in} = 0,92$  opór cieplny warstw izolacji podłogi na gruncie  
 $R_{we} = 0,04$  opór przejścia na zewnątrz  
 $d_t = w + \lambda (R_{in} + R_i + R_{we}) = 2,703$

$\pi = 3,14$   
 $(2\lambda) / (\pi B' \cdot d_t) = 0,130$   
 $(\pi B' / d_t) + 1 = 11,36$   
 $\ln((\pi B' / d_t) + 1) = 2,43$   
**JEŻELI  $d_t > B'$  to**  $U_0 = (2\lambda / (\pi B' \cdot d_t)) \cdot (\ln((\pi B' / d_t) + 1)) = 0,32$  W/m<sup>2</sup>K  
**JEŻELI  $d_t < B'$  to**  $U_0 = \lambda / ((0,457 \cdot B') \cdot d_t) = 0,29$  W/m<sup>2</sup>K

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Y <sub>e</sub> [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l <sub>e</sub> [m]	b <sub>z,i</sub>	Y <sub>e</sub> l <sub>e</sub> b <sub>z,i</sub> [W/K]
naroża wklęsłe	0,05	86,00	1	4,30
naroża wypukłe	-0,05	107,00	1	-5,35
balkon/taras	0,5	0,00	1	0,00
podłoga na gruncie	0,01	228,44	1	2,28
strop	0,3	338,16	0,9	91,30
drzwi zewnętrzne	0,15	43,52	1	6,53
drzwi wymiana	0,15	24,70	1	3,71
okna	0,15	494,96	1	74,24
		Suma:		177,01

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie  $H_p = 997,27$

#### Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację

##### Wentylacja naturalna, grawitacyjna

V <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>we,1,n</sub> [m <sup>3</sup> /s]	beta	r <sub>s</sub> c <sub>a</sub> [J/(m <sup>3</sup> K)]	r <sub>s</sub> c <sub>a</sub> b <sub>z,e,1</sub> V <sub>we,1,n</sub> [W/K]
1 714,43	0,476	0,5	1200	285,74

V wentylowana =	3 428,9
-----------------	---------

Kubatura wentylowana V <sub>inf</sub> [m <sup>3</sup> ]	V <sub>we,2,n</sub> = V <sub>inf</sub> [m <sup>3</sup> /s]	beta	r <sub>s</sub> c <sub>a</sub> [J/(m <sup>3</sup> K)]	r <sub>s</sub> c <sub>a</sub> b <sub>z,e,2</sub> V <sub>we,2,n</sub> [W/K]
685,77	0,190	0,5	1200	114,3

Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację  $H_{ve} = 400,04$  W/K

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji						
Miesiąc	q <sub>u,H</sub> [°C]	q <sub>u</sub> [°C]	q <sub>u,H</sub> · q <sub>u</sub> [K]	t <sub>u</sub> [h/m-c]	Q <sub>u</sub> [kWh/m-c]	Q <sub>u</sub> [kWh/m-c]
I	20,0	0,3	19,7	744	14616,8	5863,3
II	20,0	0,5	19,5	672	13068,2	5242,1
III	20,0	5,1	14,9	744	11055,3	4434,7
IV	20,0	8,3	11,7	720	8401,0	3369,9
V	20,0	12,7	7,3	744	5416,4	2172,7
VI	20,0	17,4	2,6	720	1866,9	748,9
VII	20,0	18,5	1,5	744	1113,0	446,4
VIII	20,0	18,6	1,4	744	1038,8	416,7
IX	20,0	13,8	6,2	720	4451,8	1785,8
X	20,0	8,1	11,9	744	8829,4	3541,8
XI	20,0	3,2	16,8	720	12063,0	4838,9
XII	20,0	0,6	19,4	744	14394,2	5774,0
mac	20,0	-20	40,0		40	16,0
						<b>55,89</b> kW

	powierzchnia	wysokość	kubatura	temperatura
Parter	856,82	2,8	2399,1	20
Piętro	367,76	2,8	1029,8	20

1224,60

3428,87

wg PN-EN-12831

		Powierzchnia okien m <sup>2</sup> na kierunku															
		N	S	E	W												
		83,31	79,36	19,22	17,90												
Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego														Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła			
Miesiąc	I N [kWh/m <sup>2</sup> ]	I S [kWh/m <sup>2</sup> ]	I E [kWh/m <sup>2</sup> ]	I W [kWh/m <sup>2</sup> ]	C	g <sub>p</sub>	F <sub>sk, g</sub>	F <sub>sk</sub>	Q <sub>zss</sub> [kWh/m-c]	q <sub>int</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	t <sub>M</sub> [h/m-c]	Q <sub>zst</sub> [kWh/m-c]				
I	18,1	30,2	19,2	19,0	0,7	0,5	0,95	0,95	1457,9	5,5	1224,60	744	5011,0				
II	24,3	38,8	28,2	26,0					1931,5			672	4526,1				
III	42,5	58,7	48,7	46,1					3146,3			744	5011,0				
IV	62,1	79,7	75,2	69,7					4483,0			720	4849,4				
V	90,1	106,4	104,6	107,7					6281,3			744	5011,0				
VI	99,4	110,7	113,1	111,3					6708,2			720	4849,4				
VII	98,0	110,5	116,0	106,4					6655,1			744	5011,0				
VIII	76,2	96,6	92,4	86,9					5477,4			744	5011,0				
IX	51,6	68,4	58,0	57,7					3749,8			720	4849,4				
X	31,8	55,0	37,0	37,5					2651,2			744	5011,0				
XI	16,5	25,8	17,3	18,2					1288,1			720	4849,4				
XII	16,7	19,5	16,9	16,8					1127,3			744	5011,0				

wg PN-EN-ISO 13790	Całkowita pojemność ciepła	C =	1845176237	J/K
	Stała czasowa budynku:	t =	366,81	h
	Parametr numeryczny:	a <sub>h</sub> =	25,454	

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q<sub>u,rd</sub> Załącznik nr 5 c.d.

Miesiąc	Q <sub>u,H</sub> [kWh/m-c]	Q <sub>u,G</sub> [kWh/m-c]	g <sub>H</sub>	h <sub>u,G</sub>	Q <sub>u,rd</sub> [kWh/m-c]
I	20480,1	6469	0,316	1,000	14011
II	18310,3	6458	0,353	1,000	11853
III	15490,0	8157	0,527	1,000	7333
IV	11770,9	9332	0,793	0,999	2448
V	7589,1	11292	1,488	0,672	0
VI	2615,8	11558	4,418	0,000	0
VII	1559,4	11666	7,481	0,000	0
VIII	1455,4	10488	7,206	0,000	0
IX	6237,6	8599	1,379	0,725	0
X	12371,2	7662	0,619	1,000	4709
XI	16901,8	6138	0,363	1,000	10764
XII	20168,2	6138	0,304	1,000	14030

SUMA

65148 234,53 GJ

[kWh/rok]

Obliczanie Hve na potrzeby obliczania Projektowego obciążenia cieplnego

PN-EN-12831:2009

Strumień powietrza		Infiltracja			
pow. użytkowa	1224,60	e =	0,02		
kubatura	3 428,87	e =	1		
krotność	0,5	n50=	7		
Vmin	1714,43	m3/h	Vinf	960,08	m3/h
Vmax =	1714,43	m3/h			

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego		wg PN-EN-12831		wg PN-EN-12831			
				Htr W/K	Hve W/K	trh	
				997,3	400,0	0	
				F T kW	F V kW	F RH kW	F HL kW
moc	0	-20	20,0	40,00	39,89	16,00	0,00
							55,89

55,89	moc
234,53	energia

CAŁOŚĆ	55,89	moc
	234,53	energia

**Gorzów Wlkp****Dane z wybranej stacji meteorologicznej**

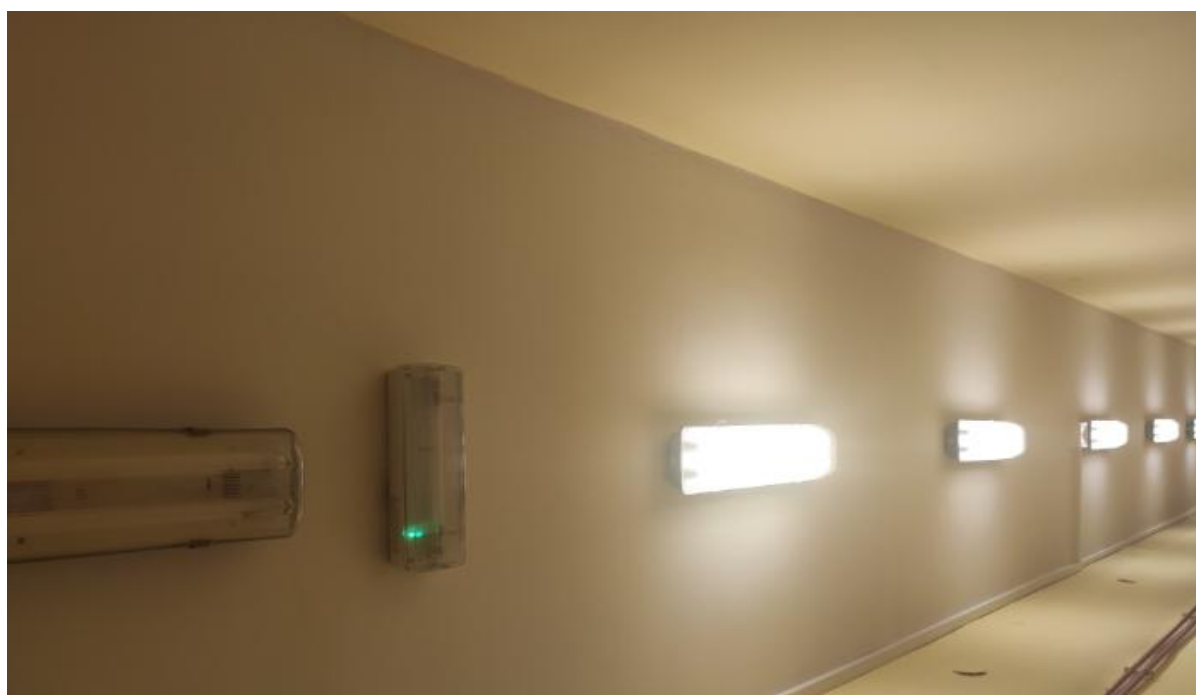
Wh/m2/m-c

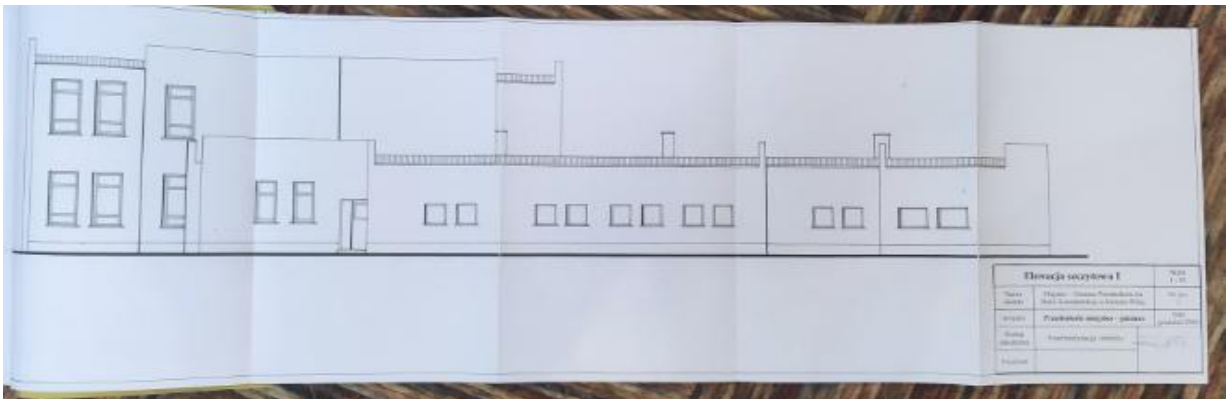
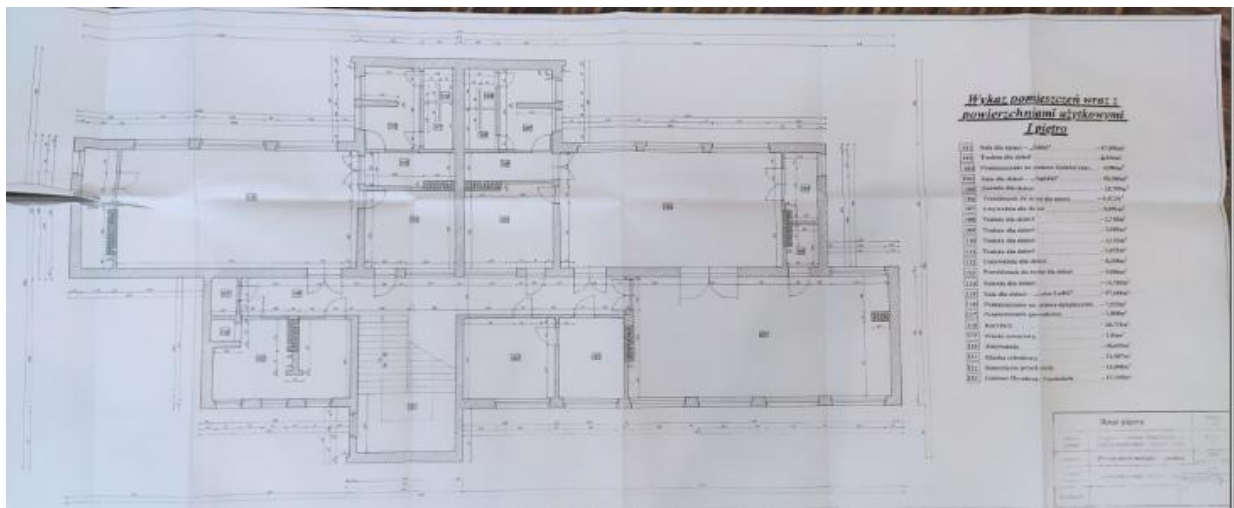
M	MDBT	MINDBT	MAXDBT	MSKYT	ITH	IDH	ISH	I_N_0	I_N_90	I_E_90	I_S_90	I_W_90	M
1	0,3	-10,6	10,2	-8,8	21728	3628	18100	21728	18100	19211	30213	19042	1
2	0,5	-11,4	12,9	-8,4	30384	6066	24318	30384	24318	28167	38842	25990	2
3	5,1	-2,6	12,6	-2,5	53272	10735	42537	53272	42537	48721	58664	46107	3
4	8,3	-0,3	26,3	-0,2	84209	22103	62105	84209	62105	75163	79725	69698	4
5	12,7	1,3	27,2	4,3	124953	36141	88812	124953	90050	104569	106430	107730	5
6	17,4	6,1	29,8	10,5	131460	33698	97762	131460	99427	113084	110736	111344	6
7	18,5	11,3	31,4	11,6	128562	31951	96611	128562	98022	115954	110524	106363	7
8	18,6	9,4	36,5	11,7	108830	32719	76110	108830	76169	92358	96595	86865	8
9	13,8	3	28,2	6,9	66555	14954	51600	66555	51600	57988	68359	57729	9
10	8,1	-2,6	19,4	-0,6	43261	11476	31784	43261	31784	36980	54993	37465	10
11	3,2	-5,8	14,6	-5,3	19615	3111	16503	19615	16503	17276	25768	18231	11
12	0,6	-14,4	9,9	-7,8	17486	738	16748	17486	16748	16878	19512	16802	12













W wyniku dokonanej inwentaryzacji oświetlenia stwierdzono możliwość wymiany oświetlenia na oświetlenie energooszczędne. Wymiana 43 żarówek tradycyjnych na żarówki LED.

Efektywność energetyczną wymiany opraw przedstawiono poniżej:

Zapotrzebowanie na energię na cele oświetlenia przed modernizacją:	<b>26112</b> [kWh/rok]
Zapotrzebowanie na moc el. na potrzeby oświetlenia przed modernizacją:	<b>13,06</b> kW
Zapotrzebowanie na energię na cele oświetlenia po modernizacji:	<b>21812</b> [kWh/rok]
Zapotrzebowanie na moc el. na potrzeby oświetlenia po modernizacji	<b>10,91</b> kW

Koszty wymiany opraw wynoszą: **2220,3** zł

oszczędności kosztów wynikające z modernizacji oświetlenia\* = **2774,4** zł

**SPBT:** **0,8** lat

Poniżej wyliczono wartość zapotrzebowania energii końcowej na oświetlenie przed modernizacją

$E_L = LENI \cdot A_f$  [kWh/rok] roczne zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia

$E_L = 26112$  [kWh/rok] roczne zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia

$LENI = \{F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)]\} + m + n \cdot \{5 / t_Y \cdot [t_Y - (t_D + t_N)]\}$

$LENI = 21,323$  [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]

$P_N =$	10,66	W/m <sup>2</sup> K	jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku obliczana na podstawie wzoru
$P_{rzecz} =$	13056	W	moc instalowana opraw oświetlenia podstawowego w poszczególnych pomieszczeniach
$A_f =$	1224,60	m <sup>2</sup>	powierzchnia użytkowa poszczególnych pomieszczeń
$t_D =$	1800	h/rok	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z tabelą 25.
$t_N =$	200	h/rok	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z tabelą 25.
$t_O =$	2000	h/rok	czas użytkowania oświetlenia będący sumą czasów $t_D$ i $t_N$
$t_Y =$	8760	h/rok	liczba godzin w roku, 8760 h
$F_D =$	1	-	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu - regulacja ręczna
$F_O =$	1	-	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, - regulacja ręczna
$F_C =$	1	-	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego - brak regulacji utrzymującej natężenie na poziomie wymagalnym
$m =$	0	-	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne; w przeciwnym razie $m=0$
$n =$	0	-	gdy stosowane jest sterowanie opraw; w przeciwnym razie $n=0$

Moc urządzeń oświetlenia podstawowego w poszczególnych pomieszczeniach

Żarówki tradycyjne				Świetlówki			
moc instalowana		ilość		moc instalowana		ilość	
60	[W]	43	szt.	35	[W]	36	szt.
	[W]		szt.	36	[W]	204	szt.
	[W]		szt.	18	[W]	84	szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
Halogeny				Energooszczędne			
moc instalowana		ilość		moc instalowana		ilość	
	[W]		szt.	10	[W]	36	szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
łączna moc zainstalowanego oświetlenia				13056 W		13,056 kW	



**Poniżej wyliczono wartość zapotrzebowania energii końcowej na oświetlenie po modernizacji**

$E_L = LENI \cdot A_f$  [kWh/rok] roczne zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia

$E_L = 21812$  [kWh/rok] roczne zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia

$LENI = \{F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)]\} + m + n \cdot \{5 / t_Y \cdot [t_Y - (t_D + t_N)]\}$

$LENI = 17,812$  [kWh/(m<sup>2</sup>rok)]

$P_N =$	8,91	W/m <sup>2</sup> K	jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku obliczana na podstawie wzoru
$P_{rzecz} =$	10906	W	moc instalowana opraw oświetlenia podstawowego w poszczególnych pomieszczeniach
$A_f =$	1224,60	m <sup>2</sup>	powierzchnia użytkowa poszczególnych pomieszczeń
$t_D =$	1800	h/rok	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z tabelą 25.
$t_N =$	200	h/rok	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z tabelą 25.
$t_O =$	2000	h/rok	czas użytkowania oświetlenia będący sumą czasów $t_D$ i $t_N$
$t_Y =$	8760	h/rok	liczba godzin w roku, 8760 h
$F_D =$	1	-	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu zgodnie z tabelą 26 - regulacja ręczna
$F_O =$	1	-	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, zgodnie z tabelą 27 - regulacja ręczna
$F_C =$	1	-	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego - brak regulacji utrzymującej natężenie na poziomie wymagalnym
$m =$	0	-	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne; w przeciwnym razie $m=0$
$n =$	0	-	gdy stosowane jest sterowanie opraw; w przeciwnym razie $n=0$

**Moc urządzeń oświetlenia podstawowego w poszczególnych pomieszczeniach**

Energooszczędne				Energooszczędne			
moc instalowana		ilość		moc instalowana		ilość	
10	[W]	43	szt.	35	[W]	36	szt.
	[W]		szt.	36	[W]	204	szt.
	[W]		szt.	18	[W]	84	szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
Halogeny				Energooszczędne			
moc instalowana		ilość		moc instalowana		ilość	
	[W]		szt.	10	[W]	36	szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
łączna moc zainstalowanego oświetlenia				10906 W		10,906 kW	

**Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą - przed modernizacją**
 $A_f$  1224,60 m<sup>2</sup>
**System ogrzewania**

moc urządzeń pom. [kW]

	$q_{el,H,i}$	$t_{el,i}$
	[W/m <sup>2</sup> ]	[h/rok]
Pompa obiegowa	0,150	4700,0
Regulacja węzła cieplnego	0,090	8760,0
$E_{el,pom,H} =$	1828,81	[kWh/rok]

**RAZEM:** 1828,81 [kWh/rok]**Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą - po modernizacji**
 $A_f$  1224,60 m<sup>2</sup>
**System ogrzewania**

moc urządzeń pom. [kW]

Pompa obiegowa Regulacja węzła cieplnego E <sub>el,pom,H</sub> =	q <sub>el,H,i</sub>	t <sub>el,i</sub>
	[W/m <sup>2</sup> ]	[h/rok]
	0,150	4700
	0,090	8760,0
	1828,81	[kWh/rok]

**RAZEM:** 1828,81 [kWh/rok]



**7. OBLICZENIA PLANOWANEGO EFEKTU EKOLOGICZNEGO PROJEKTU  
- OGRANICZENIE LUB UNIKNIĘCIE EMISJI CO<sub>2</sub>**

Załącznik Nr 11 Obliczenie redukcji emisji CO<sub>2</sub>

Lp.	Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ <sup>3</sup>	WSKAŹNIK EMISJI <sup>4(5)</sup> kgCO <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
				Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	Zapotrzebowanie na energię kończącą <sup>1)</sup> (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	Redukcja emisji <sup>7)</sup> MgCO <sub>2</sub> /rok
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Olej opałowy (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
2.	Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)		55,35		0,00		0,00	0,00
3.	Gaz płynny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
4.	Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)		93,54		0,00		0,00	0,00
5.	Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
6.	Biomasa (podawać w GJ/rok)		112		0,00		0,00	0,00
7.	Inny (podać jaki) np. Energia elektryczna (powietrzna pompa ciepła, podgrzewacz elektryczny; GJ/rok)		212,50		0,00		0,00	0,00
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni <sup>3)</sup> (podawać w GJ/rok)		95,05	1 126,28	107,05	353,22	33,57	73,48
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)							
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni <sup>3)</sup> (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)							
12.	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku <sup>2) 5)</sup> (podawać w MWh/rok)		0,719	27,94	20,09	23,64	17,00	3,09
13.	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku 2) (podawać w MWh/rok)		0,719	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				SUMA	127,14		50,57	76,57
							PROCENT REDUKCJI EMISJI	60,22%

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

<sup>2)</sup> Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji (oraz np. ogrzewanie, c.w.u.)

<sup>3)</sup> W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp. z wyłączeniem lokalnych kotłowni usytuowanych poza budynkiem/budynkami ogrzewanymi) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej zgodnie z tabelą nr 1 Załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 18 marca 2015 r. poz. 376). W przypadku, gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument.

<sup>4)</sup> Wskaźniki emisji należy przyjmować zgodnie z aktualnymi informacjami podawanymi przez KOBIZE.

Link do komunikatu KOBIZE: <https://www.kobize.pl/pl/article/monitorowanie-raportowanie-weryfikacja-emisji/id/318/tabele-wo-i-we>

<sup>5)</sup> Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji przyjmuje się zgodnie z aktualnie obowiązującymi wartościami podawanymi w komunikacie KOBIZE. W przypadku energii elektrycznej przy wyliczaniu emisji nie stosuje się współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (wi), gdyż jest on już zawarty w wartości wskaźnika emisyjności podawanym przez KOBIZE.

Link do komunikatu KOBIZE: <https://www.kobize.pl/pl/fileCategory/id/28/wskazniki-emisyjnosci>

NIP 763-21-01-118

Konto bankowe B.S. Drezenko o/Krzyż Wlkp.  
87 8362 1044 0004 3163 0080 1018

Data zakończenia sprzedaży 2021-09-30  
Termin płatności: 2021-10-14

Odbiorca: 1  
Krzyż Wlkp. Akacja 1 Przedszkole nr 1 im. Marii Konopnickiej : 02-017

Za okres	Nr licznika	Typ licznika	Poprzedni	Bieżący odcz.	J.m.	Korekta	Zużyto
2021-09-01-2021-09-30	99110713	Ciepłomierz	2 887,00	2 903,80	GJ		16,80

Lp	Nazwa	PKWU	Ilość	J.m.	Cena N.	NETTO	VAT	Kw. VAT	BRUTTO
1	Moc zamówiona		0,1100	MW	8 359,96	919,60	23 %	211,51	1 131,11
2	Opl.przes.Stała		0,1100	MW	1 977,31	217,50	23 %	50,03	267,53
3	Energia ciepła		16,8000	GJ	73,91	1 241,69	23 %	285,59	1 527,28
4	Opl.przes.Zmien		16,8000	GJ	10,84	182,11	23 %	41,89	224,00
Razem:						2 560,90	23 %	589,02	3 149,92

Odbiorca: 2  
Krzyż Wlkp. Akacja 1[m3] Wodomierz Główny [m3] \* śr.zużycie GJ na m3 : 03-012

Za okres	Nr licznika	Typ licznika	Poprzedni	Bieżący odcz.	J.m.	Korekta	Zużyto
2021-09-01-2021-09-30	170939118A	Ciepłomierz	758,80	778,20	GJ		19,40

Lp	Nazwa	PKWU	Ilość	J.m.	Cena N.	NETTO	VAT	Kw. VAT	BRUTTO
1	Moc zamówiona		0,0400	MW	8 359,96	334,40	23 %	76,91	411,31
2	Opl.przes.Stała		0,0400	MW	1 977,31	79,09	23 %	18,19	97,28
3	Energia ciepła		10,4760	GJ	73,91	774,28	23 %	178,08	952,36
4	Opl.przes.Zmien		10,4760	GJ	10,84	113,56	23 %	26,12	139,68
Razem:						1 301,33	23 %	299,30	1 600,63

Wartość NETTO	Stawka VAT	Kwota VAT	Wartość BRUTTO
3 862,23	23 %	888,32	4 750,55

WARTOŚĆ: 4 750,55 zł  
Słownie: cztery tysiące siedemset pięćdziesiąt zł pięćdziesiąt pięć gr

DO ZAPŁATY: 4 750,55

Miejsce poboru energii  
1. PRZEDSZKOLE, AKACJOWA 1, 64-761 KRZYŻ WIELKOPOLSKI  
Kod PPE: 590310600000486981  
Nr kontrahenta (odbiorcy): 23609550

Za okres od 01/07/2021 do 31/08/2021  
Taryfa: C12A  
Moc umowna: 27 kW  
Zaawansowanie przedlicznikowe: 63 A

ODCZYTY							
Lp	Data	Wskazanie	Wskazanie	Mnożna	Ilość	Stawka	Wartość
Lp	Data	Wskazanie	Wskazanie	Mnożna	Ilość	Stawka	Wartość
1	31/08/2021	9889,0000	9102,0000	1	767	Złoty	
2	31/08/2021	16949,0000	16140,0000	1	1.809	Złoty	

ROZLICZENIE							
Opis	tg 80	tg 81	J.m.	Data	Ilość	Współczynniki	Cena jedn. netto (zł)
Opłata stała sieciowa			zł/kW/mc	31/08/2021	27,000	1,000	4,0000
Opłata przejściowa			zł/kW/mc	31/08/2021	27,000	1,000	0,0000
Opłata mocowa			kWh	31/08/2021	1.619,000		0,0762
Opłata zmienna sieciowa			kWh	31/08/2021	767,000		0,1253
Opłata jakościowa			kWh	31/08/2021	1.809,000		0,1253
Opłata jakościowa			kWh	31/08/2021	767,000		0,0102
Opłata jakościowa			kWh	31/08/2021	1.809,000		0,0102
Opłata GZE			kWh	31/08/2021	767,000		0,0022
Opłata GZE			kWh	31/08/2021	1.809,000		0,0022
Opłata kogeneracyjna			kWh	31/08/2021	767,000		0,0000
Opłata kogeneracyjna			kWh	31/08/2021	1.809,000		0,0000
Opłata dystrybucyjna			zł/mc	31/08/2021	2,000		1,3200
Zużycie: 2.576,000 kWh							Ogółem wartość

Miejsce poboru energii  
1. PRZEDSZKOLE, AKACJOWA 1, 64-761 KRZYŻ WIELKOPOLSKI  
Kod PPE: 590310600000486981  
Nr kontrahenta (odbiorcy): 23609550

Za okres od 01/07/2021 do 31/08/2021  
Taryfa: C12A  
Energia zużyta w roku 2020: 598 kWh

ROZLICZENIE - SPRZEDAŻ ENERGII					
Opis	J.m.	Ilość	Ilość m-cy	Cena jedn. netto (zł)	Wartość netto (zł)
Energia elektryczna czynna					
Opłata stała	kWh	767		0,2860	219,36
Opłata jakościowa	kWh	1.809		0,2860	517,37
Opłata handlowa	zł/mc		2	0,0000	0,00
Ogółem wartość - sprzedaż energii:					736,73

Od 2576 kWh energii elektrycznej czynnej naliczono akcyzę w kwocie 12,89 zł

**Załącznik 13. Obliczenia oszczędności energii pierwotnej**

	Zapotrzebowanie energii pierwotnej przed modernizacją [GJ]	Zapotrzebowanie energii pierwotnej po modernizacji [GJ]
Ogrzewanie i wentylacja	1388,49	383,51
C.W.U.	75,68	75,68
en. elektryczna pomocnicza	19,75	19,75
oświetlenie	282,01	235,57
<b>SUMA</b>	<b>1765,93</b>	<b>714,51</b>

Oszczędność [GJ]= 1051,42

**Oszczędność energii pierwotnej [%]= 59,54%**