



## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji  
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008**

Adres budynku	ulica: Raciborska 17 kod: 47-430 powiat: miejscowość Rudy województwo: raciborski śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Mateusz Jaruszowiec tytuł zawodowy: inż.

**TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**


<b>1.</b>	<b>DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>		
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	użyteczności publicznej, przedszkole	<b>1.2. Rok budowy</b>	1970
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Kuźnia Raciborska ul. Słowackiego 4 kod 47-420 Kuźnia Raciborska	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. Raciborska 17 kod 47-430 Rudy powiat raciborski woj. śląskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  SEMPER POWER Sp. z o.o. ul. Główna 7, 42-693 Krupski Młyn REGON: 243189259			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  Mateusz Jaruszowiec, 42-693 Krupski Młyn, ul. Tarnogórska 7/5 kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego Nr 128/2012 audytor ZAE nr 1794 PESEL: 83062320417 <div style="text-align: right;">   <i>podpis</i> </div>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Mateusz Jaruszowiec	obliczenia	
2			
3			
4			
<b>5. Miejscowość</b>	Krupski Młyn	<b>Data wykonania opracowania</b>	12.06.2018 r.
<b>6. Spis treści</b>			
1.	Strona tytułowa	str. 2	
2.	Karta audytu energetycznego	3	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	5	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	6	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	11	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	14	
8.	Opis wariantu optymalnego	29	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup>			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 399	1 399
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	448	448
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	316	316
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	448	448
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	30
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia węglowa	pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa	kotłownia na biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,47	0,47
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,467	0,192
2.	Ściany zewnętrzne w gruncie	0,745	0,238
3.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,335	0,139
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,338	0,338
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,5 / 2,5	1,5 / 1,4
6.	Drzwi zewnętrzne	2,0	2,0
7.	Strop nad piwnicą	0,904	0,263
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,75	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,75	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,90
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1 399	1 399
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	59,2	26,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,7	0,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	335	90
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	588	101

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	35	6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] <sup>*)</sup>	408	-
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 <sup>2</sup> rok]	122	33
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	214	37
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	98,05%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	45,5	51,9
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	12,32	2,45
4.	Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	45,45	50,93
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,98	0,99
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	496 812	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	82,8
Planowane koszty całkowite	496 812	Premia termomodernizacyjna	79 490
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	22 778		

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku  
U<sub>oze</sub> [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii
- 2) w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

Różnica pomiędzy zmierzonym (przeliczonym na warunki standardowego sezonu) i obliczonym sezonowym zapotrzebowaniem na ciepło (z uwzględnieniem sprawności i przerw na ogrzewanie) na cele centralnego ogrzewania może być spowodowana:

- mniejszym współczynnikiem przenikania okien w budynku, niż przyjęto w obliczeniach,
- występowaniem znacznie mniejszej temperatury niż założona temperatura projektowana w pomieszczeniach,
- przyjęte współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu mogą niedokładnie odzwierciedlać faktyczne przerwy w ogrzewaniu budynku.

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

- Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana
- Informacje uzyskane podczas inwentaryzacji budynku

#### **3.2. Inne dokumenty**

Normy i rozporządzenia:

\* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

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

\* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

\* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.

\* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

\* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”.

\* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

\* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

\* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”.

\* Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

#### **3.3. Osoby udzielające informacji**

- Adam Siwczyk - pracownik Urzędu Gminy

#### **3.4. Data wizji lokalnej**

Maj 2018 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub na potrzeby aplikacji o środki z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego lub Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych oraz ścian zewnętrznych w gruncie,
  - ocieplenie stropodachu,
  - wymiana okien w piwnicy,
  - ocieplenie stroopu nad piwnicą,
  - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej,
  - modernizacja systemu grzewczego polegająca na wymianie starych grzejników wraz z montażem zaworów termostatycznych oraz zabudowa nowego źródła ciepła.

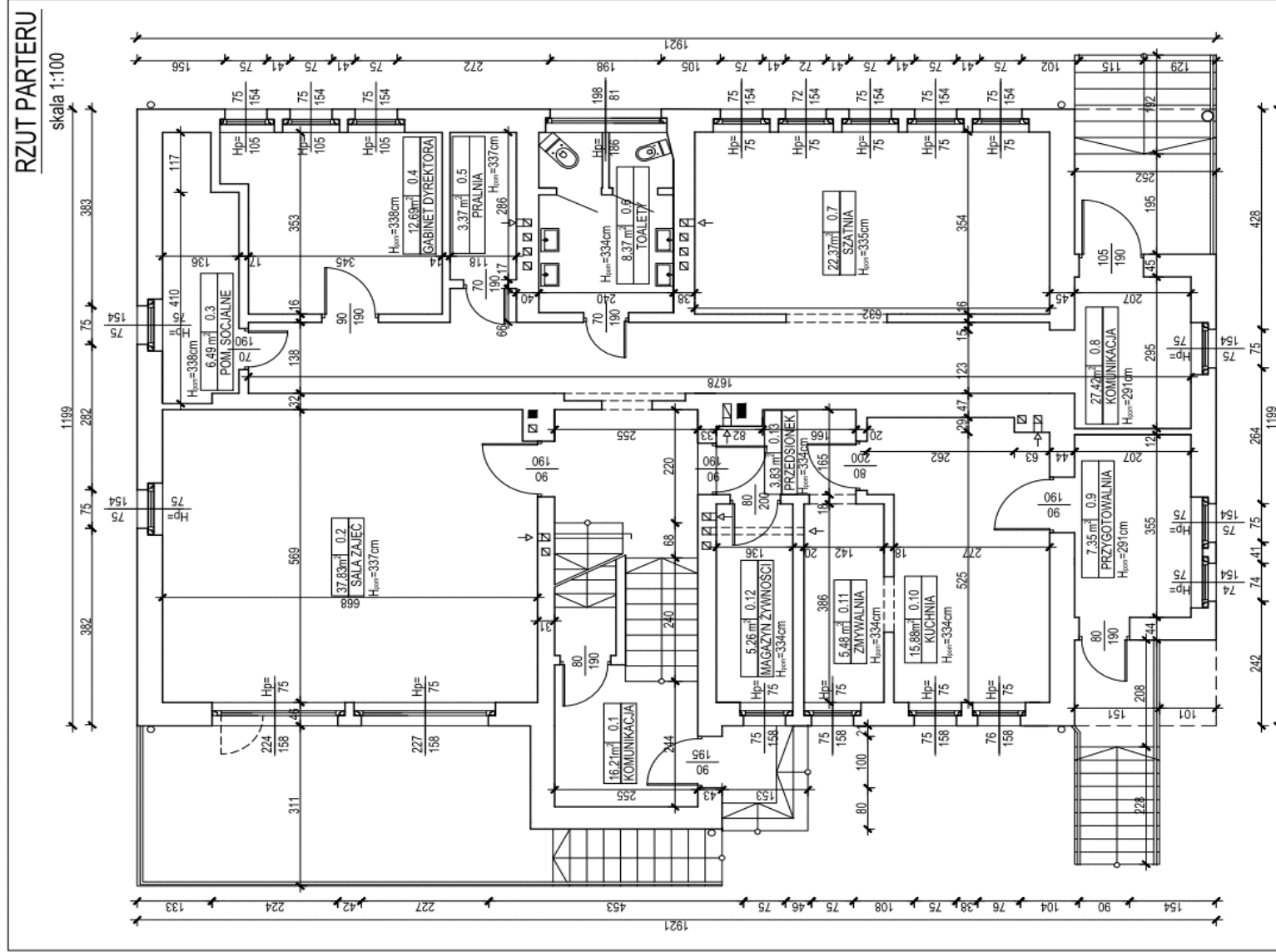
#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	gminna	<b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	<b>X</b>
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		1970		Rok zasiedlenia		1970	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<b>X</b> tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]	226	8	Budynek podpiwniczony		tak	
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	1 970	9	Liczba klatek schodowych		1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m <sup>3</sup> ]	1 399	10	Liczba kondygnacji		2	
4	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	316	11	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		3,35 / 2,95	
5	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	0	12	Liczba użytkowników		30	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ]	132					
7	Powierzchnia ogrzewana budynku [m <sup>2</sup> ]	448					

#### 4.b. Szkic budynku



ZESTAWIENIE POWIERZCHNI UŻYTKOWEJ NETTO PARTERU			POW. UŻYTKOWA NETTO(m <sup>2</sup> )
NR	NAZWA POMIESZCZENIA		
0.1	KOMUNIKACJA	16,21	
0.2	SALA ZAJĘĆ	37,63	
0.3	POM. SPOŁECZNE	6,49	
0.4	GABINET DYREKTORA	12,69	
0.5	PRALNIA	3,37	
0.6	TOILET	8,37	
0.7	SZATNIA	22,37	
0.8	KOMUNIKACJA	27,42	
0.9	PRZYGOTOWALNIA	7,35	
0.10	KUCHNIA	15,88	
0.11	ZIMNYALNIA	5,48	
0.12	MAGAZYN ZYMNOŚCI	5,26	
0.13	PRZEDSIĘWÓC	3,83	
	SUMA	172,55	

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	SEMPER POWER Sp. z o.o., ul. Główna 7, 42-893 Kupski Młyn				
ZADANIE INWESTYCYJNE	TERMO- <b>MODERNIZACJA</b> OBIEKTÓW GIMNASTYKI W KUCHNI RACIBORSKIEJ				
PROJEKTANT	IMIĘ I NAZWISKO	NR UPR.	12038 / SŁOWNK	NR UPR.	DATA
	mgr inż. arch. Aleksandra Łalesiewicz			arch.	V. 2018r.
OBIEKT	Przedskole w Rudzie ul. Raciborska 17, 47-439 Rudy				
INWESTOR	Gmina Kuchnia Raciborska ul. Słowackiego 4, 47-420 Kuchnia Raciborska				
INWESTOR	SKALA 1:100				
TEMAT	PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY TERMO- <b>MODERNIZACJI</b> BUDYNKU PRZEDSKOŁA W MIEJSCOWOŚCI RUDY PRZY UL. RACIBORSKIEJ 17				
NAZWA RYSUNKU	INWENTARYZACJA - RZUT PARTERU				
	NR RYS.				

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

Budynek przedszkola wzniesiony na rzucie prostokąta posiada zwartą bryłę z centralnie usytuowanym ryzalitem. Obiekt dwukondygnacyjny, w całości podpiwniczony, przekryty dachem płaskim, dwuspadowym.

Budynek pełni obecnie funkcję budynku użyteczności publicznej z przeznaczeniem na przedszkole publiczne. W podpiwniczeniu znajdują się pomieszczenia gospodarcze.

W poziomie parteru znajduje się szatnia, gabinet dyrektora, zaplecze kuchenne oraz sala zajęć, natomiast na piętrze mieszczą się trzy sale zajęć wraz z węzłem sanitarnym.

Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej oraz innych materiałów ściennych obustronnie tynkowane o grubościach konstrukcyjnych muru: ściany piwnicy: 56cm, ściany parteru i piętra: 38cm.

Stropy piwniczne ceglane, odcinkowe.

Strop nad parterem na dźwigarach stalowych z wypełnieniem płytami prefabrykowanymi typu WPS.

Stropodach bryły głównej dwukondygnacyjnej dwuspadowy, wykonany w konstrukcji z wypełnieniem płytami prefabrykowanymi typu WPS na dźwigarach stalowych o następujących warstwach: 2xpapa na lepiku, gładź cementowa 2cm, płyta wiórowo-cementowa 5 i 7cm, ścianki ażurowe 12cm z cegły dziurawki o rozstawie co 1m, wełna żużlowa 5cm, płyty WPS na dźwigarach i tynk cementowo-wapienny gr.1,5cm.

Stropodach przbudówki jednokondygnacyjnej jednospadowy, wykonany w konstrukcji z wypełnieniem płytami prefabrykowanymi typu WPS na dźwigarach stalowych pokryty papą układaną na wylewce cementowej w spadku.

Okna w budynku aluminiowe, o niskim stopniu zużycia. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  **$U=1,5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$** . W części piwnicznej okna stare o wysokim współczynniku przenikania.

Drzwi wejściowe w dobrym stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  **$U=2,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$** .

#### **Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p.	Opis	Pow. całk. do ocieplenia $\text{m}^2$	Pow. do obl. strat ciepła (bez okien) $\text{m}^2$	$U_K$ $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. $\text{m}^2$	$U$ okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	$U$ drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna	433,4	368,8	1,467	59,3	1,5	5,3	2,0
2	Ściana zewnętrzna piwnic i w gruncie	155,4	155,4	0,745				
3	Stropodach	230,6	230,6	1,335				
4	Strop nad piwnicą	129,9	129,9	0,904				
5	Podłoga na gruncie	129,9	129,9	0,338				

#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	59
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,7
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	335
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	588
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	45,5
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane lokalnej kotłowni węglowej. Źródłem ciepła kocioł węglowy o mocy 62kW zlokalizowany w piwnicy budynku.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane, prowadzone po wierzchu. Przewody niez izolowane w obrębie kotłowni. Ogólnie średni stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Płytkowe, stalowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu otwartego
8.	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki indywidualne
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 / 16
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Cześciowa wymiana grzejników

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,75
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,46
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,95

**4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana poprzez lokalną kotłownię węglową
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, bez izolacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny dla całego budynku
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiornik cwu o pojemności 120l

**4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku**

Ogrzewanie z lokalnej kotłowni węglowej, źródłem ciepła kocioł węglowy o mocy 62 kW.

**4.h. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 399

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	U <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> *K]
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	1,47	0,20
ściany zewnętrzne	0,75	0,45
dach	1,33	0,15
podłoga na gruncie	0,34	0,30

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie - WT2021

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,0	1,3
okno	1,5 / 2,5	0,9 / 1,4

### 5.3 System grzewczy

Instalacja zasilana z lokalnej kotłowni węglowej. Instalacja c.o. typu tradycyjnego, z rozdziałem dolnym, z grzejnikami płytowymi bez zaworów termostatycznych. Stan przewodów instalacji średni.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana poprzez lokalną kotłownię węglową.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny.
2	<b><u>Okna w piwnicy</u></b> są nieszczelne w średnim stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku $U$ nie większym niż 1,4 W/m <sup>2</sup> K.
3	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Instalacja c.w.u. zasilana z lokalnej kotłowni węglowej	Zastosowanie odnawialnego źródła energii - powietrznej pompy ciepła.
4	<b><u>System grzewczy</u></b> Lokalna kotłownia węglowa. Instalacja typu tradycyjnego. Ogólnie średni stan techniczny instalacji wewnętrznej.	Wymiana starych grzejników wraz z montażem zaworów termostatycznych oraz wymiana źródła ciepła na kocioł na biomasę.

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

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - warstwą styropianu.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu położenie na istniejącej konstrukcji izolacji termicznej (styropapa).
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop piwnicy	Ocieplenie stropu nad piwnicą warstwą wełny mineralnej.
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana okien w piwnicy
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Zastosowanie odnawialnego źródła energii - powietrznej pompy ciepła
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana starych grzejników wraz z montażem zaworów termostatycznych oraz wymiana źródła ciepła na kocioł na biomasę.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz ścian zewnętrznych w gruncie
		Ocieplenie stropodachu
		Wymiana okien w piwnicy
		Ocieplenie stropu nad piwnicą
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Zastosowanie nowego źródła c.w.u. - powietrznej pompy ciepła

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jednostka
$t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{piw}$	12,0	12,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 555	3 555	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 12^{\circ}\text{C}$	1 713	1 713	
$O_{0m}, O_{1m},$	0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	45	52	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0	0	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	368,8 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	433,4 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściana metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
założenie: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,15	0,16
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1,467	0,192	0,181	0,171
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	166,2	21,8	20,5	19,4
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0216	0,0028	0,0027	0,0025
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		6 564	6 623	6 673
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		323	333	343
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		140 036	144 369	148 703
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		21,3	21,8	22,3
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysów inwestorskich						
Wybrany wariant: 1		Koszt :		140 036 zł	SPBT=	
					21,3 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne w gruncie		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	155,4 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	155,4 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściana metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Jako dodatkowe prace należy uwzględnić ocieplenie fundamentów wraz z wykonaniem hydroizolacji oraz prac odtworzeniowych.						
założenie: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,06	0,08	0,10
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	0,745	0,327	0,276	0,238
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	35,6	15,6	13,2	11,4
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0046	0,0020	0,0017	0,0015
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		909	1 018	1 100
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		456	466	476
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		70 810	72 363	73 917
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		77,9	71,1	67,2
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysów inwestorskich						
Koszty dodatkowe:						
1. Wykonanie izolacji poziomej ścian fundamentowych wraz z remontem ścian piwnicznych				80 329,36 zł		
Wybrany wariant: 1		Koszt :		73 917 zł	SPBT= 67,2 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:				A = 230,6 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub> = 230,6 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem styropapy o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,031 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,15 W/m <sup>2</sup> K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,24
2	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1,335	0,139	0,127	0,118
3	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	94,5	9,8	9,0	8,3
4	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	0,0123	0,0013	0,0012	0,0011
5	Roczna oszczędność kosztów = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	ΔO <sub>ru</sub> zł/a		3 850	3 886	3 918
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		265	275	285
7	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		61 151	63 457	65 762
8	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		15,9	16,3	16,8
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysów inwestorskich						
Wybrany wariant: 1		Koszt :	61 151 zł	SPBT=	15,9 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad piwnicą		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	129,9 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	129,9 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu nad piwnicą niepalnymi płytami lamelowymi ze skalnej wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy ocieplającej.						
założenie: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,08	0,12	0,14
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	0,904	0,306	0,230	0,204
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	36,1	12,2	9,2	8,2
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0009	0,0003	0,0002	0,0002
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 086	1 224	1 270
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		152	162	172
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		19 749	21 048	22 348
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		18,19	17,20	17,60
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysów inwestorskich						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 21 048 zł		SPBT= 17,2 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien w piwnicy	
<div>Dane:    powierzchnia okien                      <math>A_{ok} = 4,99 \quad m^2</math>    <math>C_w = 1</math>   </div>					

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

Dane:  $Q_{ocw} = 35 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0027 \text{ MW}$

**Opis:**

Modernizacja polega na zastosowaniu powietrznej pompy ciepła na potrzeby c.w.u..

Produkcja energii cieplnej z odnawialnego źródła energii.

Zasadność: obniżenie zużycia energii cieplnej i kosztów z nią związanych.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\bar{sr}}$	MW	0,0027	0,0005
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	35	6
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	1 611	320
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0,00	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	1 611	320
7	Różnica	zł/a		1 291
8	Koszt	zł		40 060
9	SPBT	lat		31,02

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**

Przyjęte koszty na podstawie kosztorysu inwestorskiego

<b>KOSZT</b>	<b>40 060 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>31,0 lat</b>
--------------	------------------	-------------	-----------------

7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji c.o.	154 618	16,0
2	Ocieplenie stropodachu	61 151	15,9
3	Wymiana okien w piwnicy	5 981	16,4
4	Ocieplenie stropu piwnicy	21 048	17,2
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	140 036	21,3
6	Modernizacja instalacji cwu	40 060	31,0
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych w gruncie	73 917	67,2

\*- Według Rozporządzenia 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. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.) usprawnienie polegające na modernizacji instalacji centralnego ogrzewania wykonuje się niezależnie od wartości SPBT. Jest to usprawnienie priorytetowe.

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

Dane:  $Q_{\text{oco}} = 335 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja c.o. w średnim stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki płytowe bez zaworów termostatycznych
- 3 Kocioł węglowy w złym stanie technicznym

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Montaż kotła na biomasę wraz z modernizacją kotłowni		133 538	133 538
2	Montaż nowych grzejników	34	500	17 000
3	Montaż zaworów termostatycznych	34	120	4 080
<b>koszt</b>			<b>zł</b>	<b>154 618</b>

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia węglowa		kotłownia na biomasę
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,75	$\eta_g = 0,91$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,80	$\eta_d = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	<b>0,46</b>	$\eta = \mathbf{0,72}$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	0,95	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	kotłownia węglowa	kotłowni na biomasę
sprawność przesyłu $\eta_d$	przewody w obrębie kotłowni nieizolowane	przewody w obrębie kotłowni izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	głównie regulacja centralna	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_s$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	uwzględnienie przerwy w ogrzewaniu	uwzględnienie przerwy w ogrzewaniu

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,0592	0,0592
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	335	335
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0,46</b>	<b>0,72</b>
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>588</b>	<b>376</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	26 727	17 091
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>26 727</b>	<b>17 091</b>
11	Różnica	zł/rok		9 636
12	Koszt	zł		<b>154 618</b>
13	SPBT	lat		<b>16,05</b>

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien w piwnicy	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropu piwnicy	X	X	X	X			
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X				
6	Modernizacja instalacji cwu	X	X					
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych w gruncie	X						

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	496 812	496 812
2	1+2+3+4+5+6	422 895	422 895
3	1+2+3+4+5	382 835	382 835
4	1+2+3+4	242 799	242 799
5	1+2+3	221 750	221 750
6	1+2	215 769	215 769
7	1	154 618	154 618

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

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cw}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0268	90	0,720	0,95	101	5 241	0,0005	6	320	0,0273	107	5 561	516	22 778
2	0,0268	91	0,720	0,95	102	5 293	0,0005	6	320	0,0273	108	5 613	515	22 726
3	0,0268	91	0,720	0,95	102	5 293	0,0027	35	1 611	0,0295	137	6 904	486	21 434
4	0,0480	238	0,720	0,95	266	13 803	0,0027	35	1 611	0,0507	301	15 415	322	12 924
5	0,0480	245	0,720	0,95	275	14 270	0,0027	35	1 611	0,0507	310	15 882	313	12 457
6	0,0482	245	0,720	0,95	275	14 270	0,0027	35	1 611	0,0509	310	15 882	313	12 457
7	0,0592	335	0,720	0,95	376	19 512	0,0027	35	1 611	0,0619	411	21 123	212	7 216
0-stan istniejący	0,0592	335	0,460	0,95	588	26 727	0,0027	35	1 611	0,0619	623	28 338		

1 wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC 6.8Pro - obliczenie mocy

<sup>2)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC 6.8Pro - obliczenie zużycia ciepła

#### Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta$	$w_t$	$w_d$
0,75	0,80	0,77	1,00	<b>0,46</b>	0,85	0,95

#### Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta$	$w_t$	$w_d$
0,91	0,90	0,88	1,00	<b>0,72</b>	0,85	0,95

### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja instalacji c.o. Ocieplenie stropodachu Wymiana okien w piwnicy	496 812	22 778	82,8%	0	0,0%	99 362	79 490	45 555
	Ocieplenie stropu piwnicy Ocieplenie ścian zewnętrznych Modernizacja instalacji cwu Ocieplenie ścian zewnętrznych w gruncie				496 812	100%			
2	Modernizacja instalacji c.o. Ocieplenie stropodachu Wymiana okien w piwnicy	422 895	22 726	82,6%	0	0,0%	84 579	67 663	45 451
	Ocieplenie stropu piwnicy Ocieplenie ścian zewnętrznych Modernizacja instalacji cwu				422 895	100%			
3	Modernizacja instalacji c.o. Ocieplenie stropodachu Wymiana okien w piwnicy	382 835	21 434	78,0%	0	0,0%	76 567	61 254	42 868
	Ocieplenie stropu piwnicy Ocieplenie ścian zewnętrznych				382 835	100%			
4	Modernizacja instalacji c.o. Ocieplenie stropodachu Wymiana okien w piwnicy	242 799	12 924	51,6%	0	0,0%	48 560	38 848	25 848
	Ocieplenie stropu piwnicy				242 799	100%			
5	Modernizacja instalacji c.o. Ocieplenie stropodachu	221 750	12 457	50,2%	0	0,0%	44 350	35 480	24 914
	Wymiana okien w piwnicy				221 750	100%			
6	Modernizacja instalacji c.o. Ocieplenie stropodachu	215 769	12 457	50,2%	0	0,0%	43 154	34 523	24 914
					215 769	100%			
7	Modernizacja instalacji c.o.	154 618	7 216	34,0%	0	0,0%	30 924	24 739	14 431
					154 618	100%			

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz w porozumieniu z Inwestorem w zakresie posiadanych możliwości finansowych, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- modernizacja instalacji c.o. oraz zabudowa nowego źródła ciepła - kotła na biomasę.
- modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej polegająca na zastosowaniu odnawialnego źródła energii - powietrznej pompy ciepła
- ocieplenie ścian zewnętrznych oraz ścian zewnętrznych w gruncie,
- ocieplenie stropodachu,
- wymiana okien w piwnicy,
- ocieplenie stropu nad piwnicą.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 82,8% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora

**UWAGA** - przy zmianie zadeklarowanych środków własnych inwestora jest potrzebna zmiana części audytu.

Zaleca się, aby w trakcie trwania oraz po termomodernizacji przystosować obiekt do wszelkich wymagań i przepisów zawartych w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w zakresie m.in. bezpieczeństwa pożarowego oraz sanitarnego.

Zaleca się również przywrócenie do stanu sprzed rozpoczęcia prac wszystkich elementów budowlanych.

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja instalacji c.o. polegająca na:

- zastosowanie nowego źródła ciepła - kotła na biomasę wraz z modernizacją kotłowni 34 szt
- montaż grzejników 34 szt
- montaż zaworów termostatycznych

2. Zastosowanie powietrznej pompy ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej

3. Ocieplenie stropodachu przez położenie na istniejącej konstrukcji styropapy (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 20 cm.

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.

5. Ocieplenie ścian zewnętrznych w gruncie styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ), o grubości 10 cm. **Jako dodatkowe prace należy uwzględnić ocieplenie fundamentów wraz z wykonaniem hydroizolacji.**

6. Wymianę istniejących okien w ogrzewanej piwnicy na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  wraz z montażem nawiewników higrosterowanych.

7. Ocieplenie stropu nad piwnicą od dołu niepalnymi płytami lamelowymi ze skalnej wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,037 \text{ W/(m K)}$ ), o grubości 10 cm.

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o.	-	-	154 618
2	Ocieplenie stropodachu	231	265	61 151
3	Wymiana okien w piwnicy	5	1 199	5 981
4	Ocieplenie stropu piwnicy	130	162	21 048
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	433	323	140 036
6	Modernizacja instalacji cwu	-	-	40 060
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych w gruncie	155	476	73 917
8	Wykonanie izolacji poziomej ścian fundamentowych wraz z remontem ścian piwnicznych	-	-	80 329
			<b>SUMA</b>	<b>577 141</b>

### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>577 141 zł</b>
Możliwe dofinansowanie z Regionalnego Programu Operacyjnego	85%	<b>490 570 zł</b>
Wkład własny	15%	<b>86 571 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT (bez dofinansowania)		<b>25,3 lat</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT (z dofinansowaniem z RPO)		<b>3,8 lat</b>

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Obliczenie stopniodni
- Załącznik 7 Obliczenie udziału energii z OZE
- Załącznik 8 Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego
- Załącznik 9 Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego
- Załącznik 10 Określenie efektu ekologicznego
- Załącznik 11 Wyniki komputerowych obliczeń - wydruk

## Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

### Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.o.

Założenia:

- przed modernizacją - budynek zasilany z lokalnej kotłowni węglowej
- po modernizacji - budynek zasilany z lokalnej kotłowni na biomasę

#### **Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	36,95	45,45
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>36,95</b>	<b>45,45</b>

#### **Po modernizacji**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	42,19	51,89
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>42,19</b>	<b>51,89</b>

### Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby cwu

Założenia:

- przed modernizacją - cwu przygotowywana poprzez kotłownię węglową
- po modernizacji - cwu przygotowywana poprzez powietrzna pompę ciepła

#### **Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	36,95	45,45
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>36,95</b>	<b>45,45</b>

#### **Po modernizacji**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Przesył	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	41,40	50,93
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>41,40</b>	<b>50,93</b>

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, R <sub>i</sub> , R <sub>e</sub> m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zewnętrzne	cegła pełna	0,380	0,770	0,494	1,467
	tynk	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,130	
				R <sub>se</sub> 0,040	
				<b>razem 0,682</b>	
Ściany zewnętrzne w gruncie	cegła pełna	0,560	0,770	0,727	0,745
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>g</sub> 0,615	
				<b>razem 1,342</b>	
Strop nad nieogrz. piwnicą	posadzka	0,020	1,300	0,015	0,904
	keramzyt	0,080	0,160	0,500	
	jastrych	0,025	0,520	0,048	
	strop odcinkowy	0,250	0,770	0,325	
	tynk	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,100	
				R <sub>se</sub> 0,100	
				<b>razem 1,106</b>	
Stropodach	papa	0,002	0,180	0,011	1,335
	gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	
	plyty wiórowe	0,050	0,130	0,385	
	węlna żuźłowa	0,050	0,280	0,179	
	tynk	0,015	1,000	0,015	
				0,000	
				R <sub>i</sub> 0,100	
				R <sub>e</sub> 0,040	
				<b>razem 0,749</b>	
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	posadzka	0,010	1,300	0,008	0,338
	beton chudy	0,100	1,050	0,095	
	piasek	0,500	0,400	1,250	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>g</sub> 1,608	
				<b>razem 2,961</b>	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, R <sub>i</sub> , R <sub>e</sub> m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zewnętrzne	cegła pełna	0,380	0,770	0,494	0,192
	tynk	0,015	0,820	0,018	
	styropian	0,140	0,031	4,516	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,130	
				R <sub>se</sub> 0,040	
				razem 5,198	
Ściany zewnętrzne w gruncie	cegła pełna	0,560	0,770	0,727	0,238
	styropian	0,100	0,035	2,857	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>g</sub> 0,615	
				razem 4,199	
Strop nad nieogr. piwnicą	posadzka	0,020	1,300	0,015	0,263
	keramzyt	0,080	0,160	0,500	
	jastrych	0,025	0,520	0,048	
	strop odcinkowy	0,250	0,770	0,325	
	tynk	0,015	0,820	0,018	
	wełna mineralna	0,100	0,037	2,703	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,100	
				R <sub>se</sub> 0,100	
				razem 3,809	
Stropodach	styropapa	0,200	0,031	6,452	0,139
	gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	
	płyty wiórowe	0,050	0,130	0,385	
	wełna żuźlowa	0,050	0,280	0,179	
	tynk	0,015	1,000	0,015	
				0,000	
				R <sub>i</sub> 0,100	
				R <sub>e</sub> 0,040	
				razem 7,190	
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	posadzka	0,010	1,300	0,008	0,338
	beton chudy	0,100	1,050	0,095	
	piasek	0,500	0,400	1,250	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>g</sub> 1,608	
				razem 2,961	

## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

<i>pomieszczenie</i>	<i>kubatura [m<sup>3</sup>]</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m<sup>3</sup> /h lub krotność wymiany powietrza 1/h</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m<sup>3</sup>/h</i>
Budynek przedszkola	1 399	1	1 399
<b>ŁĄCZNIE V<sub>o</sub></b>			<b>1 399</b>

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
C <sub>r</sub>	1,1	0,7	1,0
C <sub>w</sub>	1,0	1,0	1,0
C <sub>m</sub>	1,2	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

Budynek przedszkola	<b>C<sub>r</sub> * C<sub>w</sub> * V<sub>nom</sub></b>	<b>1 399</b>	<b>1 399</b>	m <sup>3</sup> /h
Razem		<b>2 937</b>	<b>2 798</b>	m <sup>3</sup> /h

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

Budynek przedszkola	<b>C<sub>m</sub> * V * 0,5</b>	<b>699</b>	<b>699</b>	m <sup>3</sup> /h
Razem		<b>699</b>	<b>699</b>	m <sup>3</sup> /h

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

### Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/(kg·dK)	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)	0,80	0,80
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	448	448
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,55	0,55
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>3 766</b>	<b>3 766</b>
Energia z kolektorów słonecznych - zysk solarny c.w.u.	kWh/a	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,75	3,0
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,6	0,8
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1	1
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,85	0,9
sprawność całkowita $\eta_{wtot}$	-	<b>0,38</b>	<b>2,16</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	<b>9 846</b>	<b>1 744</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	<b>35,4</b>	<b>6,3</b>

### Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan istniejący
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników - L	os	30	30
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{dśr} = A_f \cdot V_{cw} / 1001$	m <sup>3</sup> /d	0,358	0,358
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{hśr} = q_{dśr} / 18$	m <sup>3</sup> /h	0,020	0,020
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,064	4,064
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) / (10^6 \cdot \eta_{wtot})$	GJ/m <sup>3</sup>	0,492	0,087
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	<b>11,1</b>	<b>2,0</b>
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>2,7</b>	<b>0,5</b>

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,0268	90
2	0,0268	91
3	0,0268	91
4	0,0480	238
5	0,0480	245
6	0,0482	245
7	0,0592	335
0 - stan istniejący	0,0592	335

# Obliczenie stopniodni $S_d$

## Dane klimatyczne dla Raciborza

### $S_d$ dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-0,1	-0,8	5,4	8,8	13,6	14,4	9,2	2,3	-0,5
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	623	582	453	336	32	28	335	531	636
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	12	12	12	12	12	12	12	12	12
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	375	358	205	96	0	0	0	291	388

Dla przegród zewnętrznych  $S_d$  **3 555** dzień\*K/rok przy  $\Theta_{int,H} = 20$  °C  
 Dla przegród wewnętrznych  $S_d$  **1 713** dzień\*K/rok przy  $\Theta_{int,H} = 12$  °C

## Obliczenie stopniodni $S_d$

### Dane klimatyczne dla Raciborza

#### $S_d$ dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna     Θ <sub>e</sub> [°C]	-1,6	4,5	4,6	8,9	15,3	16,4	8,4	4,6	0,6
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna     Θ <sub>int,H</sub> [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
(Θ <sub>int,H</sub> -Θ <sub>e</sub> )*Ld(m)             [dzień*K/m-c]	669,6	434	477,4	333	23,5	18	359,6	462	601,4
Temperatura wewnętrzna     Θ <sub>int,H</sub> [°C]	12	12	12	12	12	12	12	12	12
(Θ <sub>int,H</sub> -Θ <sub>e</sub> )*Ld(m)             [dzień*K/m-c]	421,6	210	229,4	93	0	0	0	222	353,4

Dla przegród zewnętrznych  $S_d$  **3 379** dzień\*K/rok przy  $\Theta_{int,H} = 20$  °C  
 Dla przegród wewnętrznych  $S_d$  **1 529** dzień\*K/rok przy  $\Theta_{int,H} = 12$  °C

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła **588,00 GJ**

Zmierzone zużycie ciepła w sezonie **388 GJ**

Stosunek:  $S_{d_{std}}/S_{d_{2016}}$  **1,052361**

Zmierzone zużycie ciepła przeliczone na warunki standardowego sezonu **408,32 GJ**

stan przed

stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0,0	0,0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0,0	0,0	-
	$Q_{k,H}$	588,0	101,0	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0,0	0,0	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ biomasa	0,0	101,0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,0	101,0	GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0,0	0,0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0,0	3,0	-
	$Q_{k,W}$	35,4	6,3	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0,0	4,2	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,0	4,2	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii  $U_{oze}$

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	$Q_k$	623,4	107,3	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	$U_{oze}$	0,00%	98,05%	%

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO			
*		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	588	101
	kWh/rok	163 333	28 056
	Koszty zł	26 727	5 241
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	35	6
	kWh/rok	9 846	1 744
	Koszty zł	1 611	320
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	623	107
	kWh/rok	173 179	29 800
	Koszty zł	28 338	5 561
Oszczędność energii końcowej	%	-----	83%

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o. + went + c.w.u.)	GJ/rok	623	107	516
	kWh/rok	173 179	29 800	143 380
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	686	39	647
	kWh/rok	190 497	10 843	179 654
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO <sub>2</sub> /rok	59,05	1,39	58
	%			97,64%
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	140,2753	3,5093	136,77
	%			97,50%
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	125,3126	3,3659	121,95
	%			97,31%

**Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie  
dla stanu istniejącego i wariantu optymalnego**

**Wyniki - Ogólne**

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Racibórz Studzienna	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³ · K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m · K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	477,7	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1398,8	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	42923	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	16280	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	59203	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	59203	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	123,9	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	42,3	W/m³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Racibórz Studzienna	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1488,4	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	335,04	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	93067	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	478	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1398,8	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	701,4	MJ/(m² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	194,8	kWh/(m² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	239,5	MJ/(m³ · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	66,5	kWh/(m³ · rok)

# Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Racibórz Studzienna	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	477,7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1398,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	10539	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	16280	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	26819	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	26819	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	56,1	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	19,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Racibórz Studzienna	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1488,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	90,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	25093	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	478	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1398,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	189,1	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	52,5	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	64,6	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	17,9	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)

**OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO**

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla źródeł ciepła zgodnie z KOBIZE

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,72	56,10	74,10	0,00

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):

**798,00 kg CO<sub>2</sub>/MWh** zgodnie z KOBIZE

Wskaźniki emisji TSP dla odbiorców końcowych pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):

**0,062 kg /MWh** zgodnie z KOBIZE

Wskaźniki emisji dla źródeł ciepła zgodnie z EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook

Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe		Kotły na gaz ziemny	Kotły na olej opałowy	Biomasa	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10	g/GJ	225	78	0,5	3	480	34
Pył PM 2,5	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33

Wskaźniki emisji dla energii cieplnej na c.o.

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	588,0	132,3000	0,0340	101,0	3,4340	128,8660	97
Pył PM 2,5	0,2010		118,1880	0,0330		3,3330	114,8550	97
CO <sub>2</sub>	94,72		55 695,4	0,00		0,0	55 695,4	100

Wskaźniki emisji dla energii cieplnej na c.w.u.

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,2250	35,4	7,9753	0,0432	1,7	0,0753	7,9000	99
Pył PM 2,5	0,2010		7,1246	0,0188		0,0329	7,0917	100
CO <sub>2</sub>	94,72		3 357,4	798		1 391,7	1 965,7	59

**Całkowity efekt ekologiczny**

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
	Wielkość emisji		Wielkość emisji		Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/a		kg/a		kg/a	%
Pył PM 10	140,275		3,509		136,77	97,50
Pył PM 2,5	125,313		3,366		121,95	97,31
CO <sub>2</sub>	59 052,77		1 391,71		57 661,06	97,64