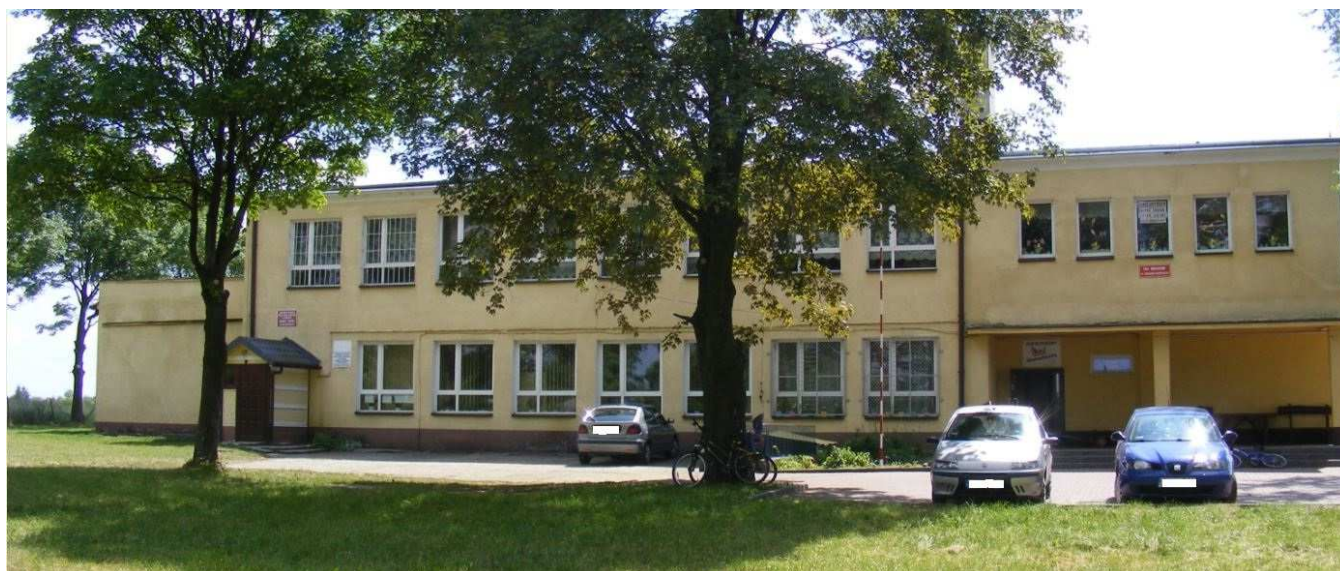


# **AUDYT ENERGETYCZNY Z AUDYTEM OŚWIETLENIA WNĘTRZ BUDYNKU WRAZ Z SALĄ GIMNASTYCZNĄ W SĘDZIEJOWICACH**

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie

Ustawy (Dz. U. Nr 223, poz. 1459) z dnia 21 listopada 2008 o wspieraniu termomodernizacji i remontów;



## **ADRES INWESTYCJI:**

MIEJSCOWOŚĆ:

GMINA:

POWIAT:

WOJEWÓDZTWO:

SĘDZIEJOWICE, DZ. NR. 766/4

CHMIELNIK

KIELECKI

ŚWIĘTOKRZYSKIE


## **WYKONAWCA AUDYTU:**

USŁUGI PROJEKTOWO-BUDOWLANE

PROJEKT-TECHNIKA

UL. SKIBIŃSKIEGO 13

25-819 KIELCE

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
<b>1. Dane identyfikacyjne budynku:</b>				
<b>1.1. Rodzaj budynku:</b>	Użyteczności publicznej	<b>1.2. Rok ukończenia budowy:</b>	1963	
<b>1.3. Właściciel lub zarządca:</b>	Gmina Chmielnik Plac Kościuszki 7 26-020 Chmielnik woj. świętokrzyskie	<b>1.4. Adres budynku:</b>	Budynek wraz z salą gimnastyczną Sędziejowice, dz. nr. 766/4 26-020 Chmielnik woj. świętokrzyskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b> Usługi Projektowo Budowlane „Projekt – Technika ul. Skibińskiego 13; 25-819 Kielce Regon: 260460496 <a href="http://www.projekt-technika.pl">www.projekt-technika.pl</a> email: <a href="mailto:biuro@projekt-technika.pl">biuro@projekt-technika.pl</a>				
<b>3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL, audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b> mgr inż. Dariusz Czerwik ul. Skibińskiego 13 25-819 Kielce 78061608271				
				
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew.uprawnienia)	
1	-	-	-	
2	-	-	-	
3	-	-	-	
<b>5. Miejscowość:</b> Kielce		<b>Data wykonania opracowania:</b> 02/2017		
<b>6. Spis treści:</b>				
1. Strona tytułowa .....str.2				
2. Karta audytu energetycznego.....str.3				
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku .....str.5				
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....str.7				
5. Ocena stanu technicznego budynku .....str.11				
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....str.13				
7. Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego.....str.14				
8. Opis wariantu optymalnego .....str.29				
9. Załączniki .....str.30				

<b>2. Karta audytu energetycznego <sup>1)</sup></b>			
<b>1. Dane ogólne:</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2009,2	2009,2
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	772,5	772,5
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	615,1	615,1
7.	Liczka lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	14	14
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektr. podgrzewacze pojemnościowe	elektr. podgrzewacze pojemnościowe
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kocioł na paliwo stałe	Kocioł na paliwo stałe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,52	0,52
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne nadziemna (parter, piętro):	1,33	0,22
2.	Ściany zewnętrzne piwnic:	1,17	0,22
3.	Stropodach:	3,36	0,18
4.	Strop nad piwnicą:	1,33	1,33
5.	Strop nad parterem:	1,33	1,33
6.	Podłoga na gruncie w pom. ogrzewanych:	1,16	1,16
7.	Okna zewnętrzne sali gimnastycznej:	2,00	1,10
8.	Drzwi zewnętrzne:	2,20	1,50
9.	Inne:	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,70
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzgl. przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzgl. przerwy na ogrzewania w ciągu doby [-]	1,00	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,92	0,96
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,80	0,80

3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	[-]	-	-
4.	Sprawność akumulacji	[-]	0,65	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		nieszczelności okien, kanały went.	okna, kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m <sup>3</sup> /h]	2415,3	2415,3
4.	Krotność wymian powietrza	[l/h]	1,2	1,2
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>				
1.	Obliczeniowa moc cieplna syst. grzewczego	[kW]	128,86	59,26
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u.	[kW]	1,28	0,94
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	847,80	235,00
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1882,11	392,92
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u.	[GJ/rok]	38,93	28,53
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	---	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	---	---
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m <sup>2</sup> *rok)]	382,86	106,12
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m <sup>2</sup> *rok)]	849,96	177,44
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,00	0,00
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>				
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup>	[zł/GJ]	40,38	36,59
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup>	[zł/(MW m-c)]	9796,57	14613,80
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej	[zł/m <sup>3</sup> ]	0,00	0,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie c.w.u. na miesiąc <sup>4)</sup>	[zł/(MW m-c)]	7555,56	10138,89
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie	[zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	---	---
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	96,00	96,00
7.	Inne - opłata abonamentowa	[zł]	0,00	0,00

<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	430992,06	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	79,08
Planowane koszty całkowite [zł]	430992,06	Premia termomodernizacyjna [zł]	68958,73
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			68953,83
<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku; <sup>2)</sup> $U_{OZE}$ [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej; <sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii; <sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii;			

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

#### **3.1 Dokumentacja projektowa**

- Inwentaryzacja Architektoniczna;
- Inwentaryzacja instalacji c.o., c.w.u.;

#### **3.2. Inne dokumenty i materiały pomocnicze**

- Ustawy i Rozporządzenia:
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. „w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.”;
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. „w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.”;
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. „w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.”;
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. „zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.”;
  - Ustawa „o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami ;
- Normy techniczne:
  - PN-EN ISO 6946 – „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.”;
  - PN-EN ISO 13790:2008 – „Obliczenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.”;
  - PN-83/B-03430 – „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.”;

- PN-82/B-02402 – „Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.”;
- PN-82/B-02403 – „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.”;
- PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego;
- PN- ISO 9836:1997 – „Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”;
- Program komputerowy „Arcadia Termo” do obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło;
- Oferty firm budowlanych działających na rynku lokalnym dotyczące wykonania ocieplenia ścian zewnętrznych nadziemna i piwnic, dachu, dostawy stolarki okiennej i drzwiowej, wykonania instalacji c.o., c.w.u., inteligentnego systemu zarządzania energią budynku;
- Dokumentacja fotograficzna wykonana przez Audytora;
- Rachunki za energię elektryczną i ciepłą dla ustalenia stawek i kosztów ;

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

- Wszelkich informacji udzieliła:
  - Pan Zbigniew Kuza

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

- Wizji lokalnej dokonano dnia 13.06.2016;

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

- Zmniejszenie kosztów ogrzewania i podgrzewania c.w.u. w budynku;
- Wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej lub uzyskanie dotacji na wykonanie działań modernizacyjnych z innych źródeł;

### **3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji**

- Inwestor deklaruje wkład własny zgodny z wymogami konkursu oraz możliwość zaciągnięcia zobowiązania finansowego zgodnie z wymogami konkursu;

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność budynku</b>	prywatna .....	spółdzielcza .....	publiczna <b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny .....	mieszkalno-usługowy ...	oświata <b>X</b>
<b>Osiedle</b>			
<b>Adres</b>	Budynek wraz z salą gimnastyczną Sędziejowice, dz. nr. 766/4 26-020 Chmielnik woj. świętokrzyskie		
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b> bliźniak .....	segment w zabudowie szeregowej ..... blok mieszkalny, wielorodzinny .....	

<b>Rok budowy</b>	1963	<b>Rok zasiedlenia</b>	.....	
<b>Technologia wykonania budynku</b>	tradycyjna			
1.	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	449,03	11. Liczba klatek schodowych	1
2.	Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	2858,09	12. Liczba kondygnacji	3
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, loggi i galerii [m <sup>3</sup> ]	2009,20	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,43 / 3,54 - piwnica; 3,11 - parter; 3,11 - piętro;
4.	Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	0,00	14. Liczba mieszkańców / pracowników	14
5.	Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]	194,27	15. Liczba mieszkań / pomieszczeń	45
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	0,00	16. Liczba mieszkań / pomieszczeń o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	36
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ]	22,73	17. Liczba mieszkań / pomieszczeń o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	5
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>2</sup> ]	398,10	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> ]	615,10	19. Liczba mieszkań / pomieszczeń z WC w łazience	1
10.	Budynek podpiwniczony	Tak	20. Liczba mieszkań / pomieszczeń z WC osobno	6

<sup>1)2)</sup> PN-ISO 9836:1997

Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.



#### 4.b. Uproszczona dokumentacja techn. w załącznikach

Elewacja północna:



Elewacja zachodnia:





### Elewacja wschodnia



### Elewacja południowa



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

Przedmiotowy budynek zbudowany został w latach dwudziestych XX wieku. Budynek wykonany jest w technologii tradycyjnej murowanej z dachem wielospadowym o konstrukcji żelbetowej, stropy żelbetowe. Jest to obiekt dwukondygnacyjny z piwnicą, połączony z budynkiem sali gimnastycznej. W piwnicy zlokalizowane są pomieszczenia gospodarcze, kotłownia, zrzut opału i pomieszczenia porządkowe. Na parterze umieszczono gabinet lekarski, rejestrację, poczekalnię, sanitariaty, kuchnie, szatnie oraz sale gimnastyczną. Na I piętrze znajdują się sale komputerowe, sala pamięci oraz pomieszczenia porządkowe. Budynek podłączony jest do sieci wodociągowej, kanalizacji sanitarnej, elektroenergetycznej i telekomunikacyjnej.

### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Opis	Pow. całk. [m <sup>2</sup> ]	Pow. do obl. strat ciepła [m <sup>2</sup> ]	U <sub>K</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]
1.	Ściany zewnętrzne nadziemna (parteru, pietra):	521,00	521,00	1,33
2.	Ściany zewnętrzne piwnic:	151,50	151,50	1,17
3.	Stropodach	442,00	442,00	3,36
4.	Strop nad piwnicą:	230,26	230,26	1,33
5.	Strop nad parterem:	255,55	255,55	1,33
6.	Podłoga na gruncie:	271,17	271,17	1,16
7.	Okna zewnętrzne	68,00	68,00	2,00
8.	Drzwi zewnętrzne	12,00	12,00	2,20

#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q <sub>moc</sub> [kW]	128,86
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW]	130,14
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzgl. sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>H</sub> [GJ]	847,80
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	E = Q <sub>H</sub> /V [kWh/m <sup>3</sup> a]	117,21
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q <sub>s</sub> [GJ]	1882,11
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	[zł/MW]	9796,57 / 7555,56
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	[zł/GJ]	40,38 / 160,02
	opłata abonamentowa miesięcznie	[zł]	96,00

#### 4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Źródło ciepła: kocioł na paliwo stałe
2.	Parametry instalacji	70 / 55 [°C]
3.	Przewody w instalacji	Stalowe
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	Nie
6.	Zawory termostatyczne	Nie
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	η <sub>H,g</sub> = 0,65; η <sub>H,d</sub> = 0,90; η <sub>H,e</sub> = 0,77; η <sub>H,s</sub> = 1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	Bez przerw
9.	Modernizacja instalacji w latach 1935 - 2014	Brak

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Elektryczne podgrzewacze pojemnościowe
2.	Piony i ich izolacja	Brak izolacji
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	---
4.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>2</sup> /m-c określone wg pomiaru	---

#### 4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	2415,3

#### 4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

W przedmiotowym budynku zainstalowano kocioł na paliwo stałe. Instalacja bez regulatora ciśnienia i automatyki pogodowej;

### 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

#### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Budynek wykonany jest w technologii tradycyjnej murowanej z dachem wielospadowym o konstrukcji żelbetowej, stropy żelbetowe. Jest to obiekt dwukondygnacyjny z piwnicą, połączony z budynkiem sali gimnastycznej. Ogólny stan elementów konstrukcyjnych obiektu jest dobry.

Ponieważ przegrody zewnętrzne wykazują niską izolacyjność termiczną, budynek przeznaczony jest do termomodernizacji polegającej na ociepleniu ścian fundamentowych i ścian piwnic, ścian zewnętrznych oraz posadzki parteru i I piętra.

Ze względu na nieuszczelnienie oraz wyższą od minimalnego wartość współczynnika przenikania ciepła, do wymiany przeznaczone są zewnętrzne okna sali gimnastycznej oraz zewnętrzna stolarka drzwiowa budynku szkoły i sali gimnastycznej.

#### 5.2. System grzewczy

Istniejąca instalacja centralnego ogrzewania zasilana jest z kotłowni na paliwo stałe zlokalizowanej w piwnicy budynku. Kotłownia grzewcza wyposażona jest w 2-a kotły żeliwne. Odbiornikami ciepła są żeliwne grzejniki starego typu, niewyposażone w zawory grzejnikowe oraz wykazujące stosunkowo małą sprawność. Ogólny stan techniczny instalacji c.o. można określić jako niezadowolający. Demontażowi podlega całość instalacji wraz z grzejnikami i armaturą.

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

Źródłem ciepłej wody użytkowej budynku są stare podgrzewacze elektryczne. Ponieważ cechuje je mała sprawność, należy je zastąpić nowymi.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
1	2	3
1.	<p><b><u>Przegrody zewnętrzne (ściany zewn. piwnic i parteru):</u></b>                      Ściany zewnętrzne piwnic i nadziemia mają niezgodne z normą, wyższe od minimalnych, wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U_c</math> [<math>W/m^2K</math>];</p>	<p>Wymagana termomodernizacja ścian zewnętrznych piwnic i nadziemia polegająca na dociepleniu przegród zewnętrznych, zapewniając obecnie wymagany zgodnie z normą opór cieplny;  <b>UWAGA:</b> Ze względu na przewidywalny termin realizacji prac w 2017 roku przyjmuje się jako docelowy opór cieplny wg WT obowiązujących od 01.01.2017r. , czyli dla ścian zewn. <math>U_{max}</math> nie wyższe niż 0,23 [<math>W/m^2K</math>];</p>
2.	<p><b><u>Stropodach:</u></b>                      Niezgodna z normą, wyższa od minimalnego, wartość współczynnika przenikania ciepła <math>U_c</math> [<math>W/m^2K</math>];</p>	<p>Wymagana termomodernizacja polegająca na dociepleniu przegrody stropodachu, zapewniając obecnie wymagany zgodnie z normą opór cieplny;  <b>UWAGA:</b> Ze względu na przewidywalny termin realizacji prac w 2017 roku przyjmuje się jako docelowy opór cieplny wg WT obowiązujących od 01.01.2017r. , czyli dla stropów pod nieogrzewanymi poddaszami <math>U_{max}</math> nie wyższe niż 0,18 [<math>W/m^2K</math>];</p>
3.	<p><b><u>Podłoga na gruncie</u></b>                      Niezgodna z normą, wyższa od minimalnego, wartość współczynnika przenikania ciepła <math>U_c</math> [<math>W/m^2K</math>];</p>	<p>Nie przeznaczona do termomodernizacji;</p>
4.	<p><b><u>Okna zewnętrzne:</u></b>                      Nieszczelne o niezgodnych z normą, wyższych od minimalnego, wartościach współczynnika przenikania ciepła <math>U_c</math> [<math>W/m^2K</math>];</p>	<p>Wymagana termomodernizacja polegająca na wymianie na nowe o zgodnym z normą, współczynnika przenikania ciepła <math>U_c</math> [<math>W/m^2K</math>];  <b>UWAGA:</b> Ze względu na przewidywalny termin realizacji prac w 2017 roku przyjmuje się jako docelowy opór cieplny wg WT obowiązujących od 01.01.2017r. , czyli dla okien zewn. <math>U_{max}</math> nie wyższe niż 1,1 [<math>W/m^2K</math>];</p>
5.	<p><b><u>Drzwi zewn.</u></b>                      Nieszczelne o niezgodnych z normą, wyższych od minimalnego, wartościach współczynnika przenikania ciepła <math>U_c</math> [<math>W/m^2K</math>];</p>	<p>Wymagana termomodernizacja polegająca na wymianie na nowe o zgodnym z normą, współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/m^2K</math>];  <b>UWAGA:</b> Ze względu na przewidywalny termin realizacji prac w 2017 roku przyjmuje się jako docelowy opór cieplny wg WT obowiązujących od 01.01.2017r. , czyli dla drzwi zewn. <math>U_{max}</math> nie wyższe niż 1,5 [<math>W/m^2K</math>];</p>
7.	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b>                      c.w.u. przygotowywana za pomocą starych elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych;</p>	<p>Wymagana termomodernizacja polegająca na wymianie elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych na nowe. Montaż kolektorów słonecznych niewskazany z uwagi na małe zużycie ciepłej wody – umywalki;</p>
8.	<p><b><u>System grzewczy</u></b>                      Instalacja c.o. budynku w niezadawalającym stanie technicznym. Grzejniki żeliwne starego typu o stosunkowo małej sprawności, nie wyposażone zawory grzejnikowe bez możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach;</p>	<p>Wymagana termomodernizacja systemu c.o. polegająca na wymianie zużytego kotła c.o. na nowy piec na pelet, wymianie i izolacji instalacji rurowej, montaż nowych grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych;</p>

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic;	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic - metoda lekka mokra (styrodur);
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne nadziemna (parteru, piętra);	Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra - metoda lekka mokra (styropian);
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach;	Ocieplenie stropodachu - metoda bezspoinowa (styropapa);
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna zewnętrzne;	Wymiana w sali gimnastycznej na nowe okna o zgodnym z normą, współczynnika przenikania ciepła $U_c$ [ $W/m^2K$ ]. W pozostałej części budynku stare okna nieprzeznaczone do wymiany;
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne;	Wymiana na nowe drzwi o zgodnym z normą, współczynnika przenikania ciepła $U_c$ [ $W/m^2K$ ];
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.u.;	Poprawienie sprawności wytwarzania, akumulacji poprzez zastosowanie nowych elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych bez strat.
7.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.;	Poprawienie sprawności wytwarzania poprzez montaż nowego kotła na pelet, sprawności przesyłu poprzez wymianę i izolację termiczną instalacji rurowej, sprawności regulacji poprzez zastosowanie nowych grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych;

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Lp.	Rodzaj usprawnień	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ocieplenie ścian zewn. piwnic (nad i poniżej gruntu) płytą styroduru, aby osiągnąć wymagania WT obowiązujących od 01.01.2017r: <math>U_{max} \leq 0,23 W/(m^2K)</math>;</li> <li>- ocieplenie ścian zewn. parteru i piętra płytą styropianową, aby osiągnąć wymagania WT obowiązujących od 01.01.2017r: <math>U_{max} \leq 0,23 W/(m^2K)</math>;</li> <li>- ocieplenie stropodachu styropapą, aby osiągnąć wymagania WT obowiązujących od 01.01.2017r: <math>U_{max} \leq 0,18 W/(m^2K)</math>;</li> <li>- wymiana w sali gimn. stolarki okiennej, aby osiągnąć wymagania WT obowiązujących od 01.01.2017r: <math>U_{max} \leq 1,1 W/(m^2K)</math>;</li> <li>- wymiana drzwi zewn., aby osiągnąć wymagania WT obowiązujących od 01.01.2017r: <math>U_{max} \leq 1,5 W/(m^2K)</math>;</li> </ul>
2.	Zmniejszenie strat na podgrzanie c. w. u.;	- zastosowanie nowych elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych bez strat;

3.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.;	- zastosowanie nowego pieca na pelet; - zastosowanie nowych grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych; - wymiana i izolacja termiczna instalacji rurowej;
----	--	--

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- a) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne parteru i piętra (gr. 46cm);
- b) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne piwnic (nad i poniżej gruntu) (gr. 53cm);
- c) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez stropodach wyższego budynku i łącznika;
- d) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez stropodach sali gimnastycznej;
- e) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie okna zewnętrzne sali gimnastycznej;
- f) Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie drzwi zewnętrzne;
- g) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego podwyższenia sprawności instalacji c.o.;
- h) Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia strat na podgrzanie c. w. u.;
- i) Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie;

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jednostka
$T_{wo}$		20	20	[°C]
$T_{zo}$		-20	-20	[°C]
$S_d^*$	dla przegród zewnętrznych $t_{wo}(20^{\circ}C)$	3982,0	3982,0	[dzień·K·a]
	dla przegród zewnętrznych $t_{wo}(16^{\circ}C)$	3094,0	3094,0	
$O_{0m},$	$O_{1m}$	9796,57 / 7555,56	14613,80 / 10138,89	[zł/(MW·m-c)]
$O_{0z},$	$O_{1z}$	40,38 / 160,02	39,56 / 153,36	[zł/GJ]
$A_{b0},$	$A_{b1}$	96,00	96,00	[zł/m-c]

\* liczbę stopniodni przyjęto dla stacji w Kielcach;



<b>7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b>
	Ściany zewnętrzne nadziemne (parteru i piętra) gr. 46cm

**Dane:** powierzchnia do obliczania strat:  $A = 521,00 \text{ [m}^2\text{]}$   
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia  $A_{\text{koszt}} = 521,00 \text{ [m}^2\text{]}$

**Opis wariantów usprawnienia:**

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany: wariant 1. EPS 70-040 FASADA o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,040 \text{ [W/mK]}$  oraz wariant 2. EPS 80-036 FASADA o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,036 \text{ [W/mK]}$ ;

**Wariant 1.1:** o grubości warstwy izolacji  $g=0,15 \text{ [m]}$ ;

**Wariant 1.2:** o grubości warstwy izolacji o 3cm większej niż w wariantcie 1.1;

**Wariant 2.1:** o grubości warstwy izolacji  $g=0,15 \text{ [m]}$ ;

**Wariant 2.2:** o grubości warstwy izolacji o 3cm większej niż w wariantcie 2.1;

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1.1	1.2	2.1	2.2
1	<b>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej:</b> $g =$	[m]		0,15	0,18	0,15	0,18
2	<b>Zmniejszenie współczynnika przenikania:</b> $\Delta U =$	[W/m <sup>2</sup> K]		1,11	1,14	1,13	1,16
3	<b>Współczynnik przenikania ciepła:</b> $U =$	[W/m <sup>2</sup> K]	1,33	0,22	0,19	0,20	0,17
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ $S_d = 3982$	[GJ/a]	238,87	39,69	34,04	36,33	31,08
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0278	0,0046	0,0040	0,0042	0,0036
6	<b>Roczna oszczędność kosztów</b> $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/a]		10765,23	11070,40	10946,40	11230,25
7	<b>Cena jednostkowa usprawnienia</b>	[zł/m <sup>2</sup> ]		155,95	161,33	159,93	165,17
8	<b>Koszt realizacji usprawnienia:</b> $N_u =$	[zł]		81249,95	84052,93	83323,53	86053,57
9	$SPBT = \frac{N_u}{\Delta O_{ru}}$	[lata]		7,55	7,59	7,61	7,66
10	$U_0, U_1 = U + \Delta U$	[W/m <sup>2</sup> K]	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$**

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia w [zł/m<sup>2</sup>] brutto wg analizy ofert firm dociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody ( $A_{\text{koszt}}$ ). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów i najbardziej optymalny z punktu technicznego.

<b>Wybrany wariant: 1.1</b>	<b>Koszt: 81249,95 [zł]</b>	<b>SPBT = 7,55 [lat]</b>
-----------------------------	-----------------------------	--------------------------

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Ściany zewnętrzne piwnic gr. 53cm - nad i 1[m] poniżej gruntu		
<b>Dane:</b> powierzchnia do obliczania strat: $A = 151,50 \text{ [m}^2\text{]}$ powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 151,50 \text{ [m}^2\text{]}$						
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b> Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem płyty styroduru o współczynniku przewodności $\lambda = 0,033 \text{ [W/mK]}$ ; <b>Wariant 1:</b> o grubości warstwy izolacji $g=0,12 \text{ [m]}$ ; <b>Wariant 2:</b> o grubości warstwy izolacji $g=0,14 \text{ [m]}$ ; <b>Wariant 3:</b> o grubości warstwy izolacji $g=0,16 \text{ [m]}$ ;						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	[m]		0,12	0,14	0,16
2	Zmniejszenie współczynnika przenikania: $\Delta U =$	[W/m <sup>2</sup> K]		0,95	0,98	1,00
3	Współczynnik przenikania ciepła: $U =$	[W/m <sup>2</sup> K]	1,17	0,22	0,19	0,17
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ $S_d = 3982$	[GJ/a]	47,50	8,92	7,87	7,04
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0064	0,0012	0,0011	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/a]		2168,39	2227,58	2274,25
7	Cena jednostkowa usprawnienia	[zł/m <sup>2</sup> ]		229,95	236,40	241,85
8	Koszt realizacji usprawnienia: $N_u =$	[zł]		34837,43	35814,60	36640,28
9	$SPBT = \frac{N_u}{\Delta O_{ru}}$	[lata]		16,07	16,08	16,11
10	$U_0, U_1 = U + \Delta U$	[W/m <sup>2</sup> K]	1,17	1,17	1,17	1,17
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b> Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia w [zł/m <sup>2</sup> ] brutto wg analizy ofert firm dociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełogi ( $A_{\text{koszt}}$ ). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.						
<b>Wybrany wariant: 1</b>		<b>Koszt: 34837,43 [zł]</b>		<b>SPBT = 16,07 [lat]</b>		

<b>7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b>
	Stropodach: wyższy budynek i łącznik

**Dane:** powierzchnia do obliczania strat:  $A = 345,00 \text{ [m}^2\text{]}$   
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia  $A_{\text{koszt}} = 345,00 \text{ [m}^2\text{]}$

**Opis wariantów usprawnienia:**

Przewiduje się ocieplenie stropodachu Styropapą o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,038 \text{ [W/mK]}$ :

**Wariant 1:** o grubości warstwy izolacji:  $g=0,20 \text{ [m]}$   $\lambda = 0,038 \text{ [W/mK]}$ ;

**Wariant 2:** o grubości warstwy izolacji:  $g=0,22 \text{ [m]}$   $\lambda = 0,038 \text{ [W/mK]}$ ;

**Wariant 3:** o grubości warstwy izolacji:  $g=0,24 \text{ [m]}$   $\lambda = 0,038 \text{ [W/mK]}$ ;

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	[m]		0,20	0,22	0,24
2	Zmniejszenie współczynnika przenikania: $\Delta U =$	[W/m <sup>2</sup> K]		3,18	3,19	3,21
3	Współczynnik przenikania ciepła: $U =$	[W/m <sup>2</sup> K]	3,36	0,18	0,17	0,15
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ $S_d = 3982$	[GJ/a]	398,67	21,47	19,61	18,03
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0464	0,0025	0,0023	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/a]		20386,97	20487,69	20573,02
7	Cena jednostkowa usprawnienia	[zł/m <sup>2</sup> ]		197,54	201,28	205,53
8	Koszt realizacji usprawnienia: $N_u =$	[zł]		68151,30	69441,60	70907,85
9	$SPBT = \frac{N_u}{\Delta O_{ru}}$	[lata]		3,34	3,39	3,45
10	$U_0, U_1 = U + \Delta U$	[W/m <sup>2</sup> K]	3,36	3,36	3,36	3,36

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$**

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia w [zł/m<sup>2</sup>] brutto wg analizy ofert firm dociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody ( $A_{\text{koszt}}$ ). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

<b>Wybrany wariant: 1</b>	<b>Koszt: 68151,30 [zł]</b>	<b>SPBT = 3,34 [lat]</b>
---------------------------	-----------------------------	--------------------------

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach: sali gimnastycznej		
<b>Dane:</b> powierzchnia do obliczania strat: $A = 97,00 \text{ [m}^2\text{]}$						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 97,00 \text{ [m}^2\text{]}$						
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu Styropapą o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ [W/mK]}$ :						
<b>Wariant 1:</b> o grubości warstwy izolacji: $g=0,20 \text{ [m]}$ $\lambda = 0,038 \text{ [W/mK]}$ ;						
<b>Wariant 2:</b> o grubości warstwy izolacji: $g=0,22 \text{ [m]}$ $\lambda = 0,038 \text{ [W/mK]}$ ;						
<b>Wariant 3:</b> o grubości warstwy izolacji: $g=0,24 \text{ [m]}$ $\lambda = 0,038 \text{ [W/mK]}$ ;						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: $g =$	[m]		0,20	0,22	0,24
2	Zmniejszenie współczynnika przenikania: $\Delta U =$	[W/m <sup>2</sup> K]		3,18	3,19	3,21
3	Współczynnik przenikania ciepła: $U =$	[W/m <sup>2</sup> K]	3,36	0,18	0,17	0,15
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$ $S_d = 3982$	[GJ/a]	87,09	4,69	4,28	3,94
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0117	0,0006	0,0006	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/a]		4632,03	4654,92	4674,30
7	Cena jednostkowa usprawnienia	[zł/m <sup>2</sup> ]		197,54	201,28	205,53
8	Koszt realizacji usprawnienia: $N_u =$	[zł]		19161,38	19524,16	19936,41
9	$SPBT = \frac{N_u}{\Delta O_{ru}}$	[lata]		4,14	4,19	4,27
10	$U_0, U_1 = U + \Delta U$	[W/m <sup>2</sup> K]	3,36	3,36	3,36	3,36
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia w [zł/m <sup>2</sup> ] brutto wg analizy ofert firm dociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody ( $A_{\text{koszt}}$ ). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.						
<b>Wybrany wariant: 1</b>			<b>Koszt: 19161,38 [zł]</b>		<b>SPBT = 4,14 [lat]</b>	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien zewnętrznych				Przegroda	
				Wymiana okien zewnętrznych (sala gimnastyczna)	
<b>Dane:</b> Powierzchnia okien: Strumień powietrza went.		$A_{OK} = 18,40 \quad [m^2]$ $V_{nom} = \psi = 657,36 \quad [m^3/h];$ $c_w = 1$ $S_d = 3982,0$			
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b> Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U; <b>Wariant 1:</b> okna $U = 1,1 \quad [W/m^2K]$ , stolarka szczelna $0,5 < a < 1,0$ <b>Wariant 2:</b> okna $U = 0,9 \quad [W/m^2K]$ , stolarka szczelna $0,5 < a < 1,0$					
L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien: $U=$	$[W/m^2K]$	2,0	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$c_r$	1,3	1,0	1,0
		$c_m$	1,5	1,0	1,0
3	$Q_0 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	$[GJ/a]$	9,84	5,41	4,43
4	$Q_1 = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	$[GJ/a]$	77,73	59,80	59,80
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	$[GJ/a]$	87,57	65,21	64,22
6	$q_0 = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	$[MW]$	0,0013	0,0007	0,0006
7	$q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_w \cdot c_m \cdot \psi \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	$[MW]$	0,0121	0,0080	0,0080
8	$q_0, q_1 = (3) + (4)$	$[MW]$	0,0134	0,0087	0,0086
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	$[zł/a]$		1446,15	1501,45
10	Cena jednostkowa wymiany okien	$[zł/m^2]$		630,00	790,00
10	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	$[zł]$		11592,00	14536,00
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	$[zł]$		0,00	0,00
12	$SPBT = \frac{N_{ok} + N_w}{\Delta O_{ru}}$	$[lata]$		8,02	9,68
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b> jednostkowe wymiany okien zewnętrznych w $[zł/m^2]$ brutto wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni przegrody ( $A_{OK}$ ). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.					
<b>Wybrany wariant: 1</b>			<b>Koszt: 11592,00 [zł]</b>	<b>SPBT = 8,02 [lat]</b>	

<b>7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych</b>	<b>Przeграда</b>
	Wymiana drzwi zewnętrznych

**Dane:** Powierzchnia drzwi:  $A_{DZ} = 12,00 \text{ [m}^2\text{]}$   
Strumień powietrza went.  $V_{nom} = \psi = 373,05 \text{ [m}^3\text{/h]}$   
 $c_w = 1$   
 $S_d = 3982,0$

**Opis wariantów usprawnienia:**

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących na drzwi zewnętrzne szczelne, o lepszych współczynnikach U;

**Wariant 1:** drzwi  $U = 1,5 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ , stolarka szczelna  $0,5 < a < 1,0$

**Wariant 2:** drzwi  $U = 1,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ , stolarka szczelna  $0,5 < a < 1,0$

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	<b>Współczynnik przenikania drzwi:</b> $U =$	$[\text{W/m}^2\text{K}]$	2,2	1,5	1,3
2	<b>Współczynniki korekcyjne dla wentylacji</b>	$c_r$	1,3	1,0	1,0
		$c_m$	1,5	1,0	1,0
3	$Q_0 = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{DZ} \cdot U$	$[\text{GJ/a}]$	7,06	4,81	4,17
4	$Q_1 = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	$[\text{GJ/a}]$	44,11	33,93	33,93
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	$[\text{GJ/a}]$	51,17	38,75	38,10
6	$q_0 = 10^{-6} \cdot A_{DZ} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	$[\text{MW}]$	0,0010	0,0006	0,0006
7	$q_1 = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_w \cdot c_m \cdot \psi \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	$[\text{MW}]$	0,0068	0,0046	0,0046
8	$q_0, q_1 = (3) + (4)$	$[\text{MW}]$	0,0078	0,0052	0,0051
9	<b>Roczna oszczędność kosztów</b> $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	$[\text{zł/a}]$		805,69	841,76
10	<b>Cena jednostkowa wymiany drzwi</b>	$[\text{zł/m}^2]$		1250,00	1560,00
10	<b>Koszt wymiany drzwi:</b> $N_{DZ} =$	$[\text{zł}]$		15000,00	18720,00
11	<b>Koszt modernizacji wentylacji:</b> $N_w =$	$[\text{zł}]$		0,00	0,00
12	$SPBT = \frac{N_{DZ} + N_w}{\Delta O_{ru}}$	$[\text{lata}]$		18,62	22,24

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$**

jednostkowe wymiany drzwi zewnętrznych w  $[\text{zł/m}^2]$  brutto wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni przeграда ( $A_{DZ}$ ). Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

<b>Wybrany wariant: 1</b>	<b>Koszt: 15000,00 [zł]</b>	<b>SPBT = 18,62 [lat]</b>
---------------------------	-----------------------------	---------------------------



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

**Dane:**  $Q_{0co} = 848,95$  [GJ/rok]     $w_{t0} = 1,00$      $w_{d0} = 1,00$      $\eta_0 = 0,45$

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

1. Wymiana starego kotła c.o. na nowy piec na pelet;
2. Montaż nowych grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych;
3. Wymiana i izolacja termiczna instalacji rurowej;

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności składowych $\eta =$ oraz współczynników $w$ *)	
		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,65$	$\eta_g = 0,70$
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,96$
3.	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,89$
4.	Akumulacja ciepła	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$
7.	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_0 = 0,45$	$\eta_1 = 0,60$
*) – przyjmuje się z tabel współczynników			

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_0 =$	-	$\eta_0 = 0,45$	$\eta_1 = 0,60$
2.	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t =$	-	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
3.	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów $w_d =$	-	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$
4.	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco} =$	[zł/a]		19276,68
5.	Koszt przedsięwzięcia $N_{co} =$	[zł]		182000,00
6.	SPBT	[lata]		9,44

Przyjęto koszt modernizacji instalacji c.o., wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym modernizujących instalacje c.o.;

### 7.2.8. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej;

**Dane:**  $Q_{0c.w.u.} = 38,93$  [GJ/rok]  $\eta_0 = 0,48$

Przewiduje się następujące usprawnienia prowadzące do zmniejszenia strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej:

1. Wymiana starych elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych na nowe o większej sprawności;

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności składowych $\eta =$ oraz współczynników *)	
		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,92$	$\eta_g = 0,96$
2.	Sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,80$
3.	Sprawność akumulacji	$\eta_s = 0,65$	$\eta_s = 0,85$
4.	Współczynnik na przerwy urlopowe	0,90	1,00
5.	Współczynnik na wodomierze na ciepłej wodzie	0,80	1,00
*) – przyjmuje się z tabel współczynników			

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Sprawność całkowita systemu	-	$\eta_0 = 0,48$	$\eta_1 = 0,65$
2.	Liczba użytkowników $L_i$	-	14	14
3.	Zapotrzebowanie jednostkowe $V_{c.w.u.}$	[m <sup>3</sup> /d]	0,015	0,015
4.	Temp. ciepłej wody na zaworze czerpalnym	[°C]	55,0	55,0
5.	Czas użytkowania $t_{uz}$	[dni]	365,0	365,0
6.	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rcwu}$	[zł/a]		1856,26
7.	Koszt przedsięwzięcia $N_{cwu}$	[zł]		19000,00
8.	SPBT	[lata]		10,24

Przyjęto koszt modernizacji instalacji c.w.u., wg uśrednionych ofert firm na rynku lokalnym modernizujących instalacje c.w.u.

<b>7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót</b>	<b>SPBT [lata]</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1.	Ocieplenie stropodachu: wyższy budynek i łącznik	68151,30	3,34
2.	Ocieplenie stropodachu: sali gimnastycznej	19161,38	4,14
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna (parteru i piętra) gr. 46cm	81249,95	7,55
4.	Wymiana okien zewnętrznych	11592,00	8,02
5.	Modernizacja instalacji c.o.	182000,00	9,44
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic gr. 53cm	34837,43	16,07
7.	Wymiana drzwi zewnętrznych	15000,00	18,62
<b>Uwagi:</b>			

### **7.3 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia**

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

#### **7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p.7.2.9.

- ściany zewn. nadziemna - ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i piętra (gr. 46cm);
- ściany zewn. piwnic - ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad i 1[m] poniżej gruntu (gr. 53cm);
- stropodach wyższy budynek – ocieplenie stropodachu wyższego budynku i łącznika;
- stropodach sali gimn. – ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej;
- okna zewn. – wymiana okien zewnętrznych w sali gimnastycznej;
- drzwi zewn. – wymiana drzwi zewnętrznych w budynku;
- instalacja c.o. – usprawnienie instalacji centralnego ogrzewania w budynku;
- instalacja c.w.u. – usprawnienie instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku;

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Numer wariantu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
stropodach wyższy budynek	X	X	X	X	X	X	X	X
stropodach sali gimn.	X	X	X	X	X	X	X	
ściany zewn. nadziemia	X	X	X	X	X	X		
okna zewn.	X	X	X	X	X			
instalacja c.o.	X	X	X	X				
instalacja c.w.u.	X	X	X					
ściany zewn. piwnic	X	X						
drzwi zewn.	X							

### 7.3.2. Obliczanie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = \frac{w_{d0} \cdot Q_{0co}}{\eta_0} + Q_{0cw}$$

$$Q_1 = \frac{w_{d1} \cdot Q_{1co}}{\eta_1} + Q_{1cw}$$

$$q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

$$O_{0r} = Q_0 \cdot O_z + 12 \cdot q_0 \cdot O_m$$

$$O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + 12 \cdot q_1 \cdot O_m$$

$$\Delta O_r = O_{0r} - O_{1r}$$

Nr. wariantu	$Q_{0co}$	$q_{0co}$	$\eta_0, w_{d0}$	$Q_{0c.w. \text{ ener. elektr.}}$	$q_{0c.w. \text{ ener. elektr.}}$	$Q_0$	$q_0$	$O_{0r}$	$\Delta O_r$	N
	$Q_{1co}$	$q_{1co}$	$\eta_1, w_{d1}$	$Q_{1c.w. \text{ ener. elektr.}}$	$q_{1c.w. \text{ ener. elektr.}}$	$Q_1$	$q_1$	$O_{1r}$		
	[GJ/a]	[kW]	---	[GJ/a]	[kW]	[GJ/a]	[kW]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istn.	847,95	128,86	$\eta_0 = 0,45$ $w_{d0} = 1,00$	38,93	1,28	1921,05	130,14	97494,14	---	---
1	235,00	59,26	$\eta_1 = 0,60$ $w_{d1} = 0,95$	28,53	0,94	401,81	60,20	28540,31	68953,83	430992,06
2	236,80	59,52	$\eta_1 = 0,60$ $w_{d1} = 0,95$	28,53	0,94	404,67	60,45	28689,53	68804,61	415992,06
3	241,49	60,00	$\eta_1 = 0,60$ $w_{d1} = 0,95$	28,53	0,94	412,11	60,94	29046,69	68447,44	381154,63
4	241,49	60,00	$\eta_1 = 0,60$ $w_{d1} = 0,95$	38,93	1,28	422,51	61,28	30902,96	66591,18	362154,63
5	241,49	60,00	$\eta_1 = 0,45$ $w_{d0} = 1,00$	38,93	1,28	575,03	61,28	35047,02	62447,12	180154,63
6	245,60	60,60	$\eta_1 = 0,45$ $w_{d0} = 1,00$	38,93	1,28	584,17	61,87	35486,06	62008,08	168562,63
7	420,86	82,37	$\eta_0 = 0,45$ $w_{d0} = 1,00$	38,93	1,28	973,24	83,65	53756,02	43738,11	87312,68
8	508,91	93,89	$\eta_0 = 0,45$ $w_{d0} = 1,00$	38,93	1,28	1168,71	95,17	63004,13	34490,00	68151,30

### 7.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł %]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1.</b>	<b>1</b>	<b>430992,06</b>	<b>68953,83</b>	<b>79,08 [%]</b>	<b>430992,06 – 100,0%</b>	<b>86198,41</b>	<b>68958,73</b>	<b>137907,66</b>
2.	2	415992,06	68447,44	78,94 [%]	415992,06 – 100,0%	83198,41	66558,73	137609,22
3.	3	381154,63	68447,44	78,55 [%]	381154,63 – 100,0%	76230,93	60984,74	136894,88
4.	4	362154,63	66591,18	78,01 [%]	362154,63 – 100,0%	72430,93	57944,74	133182,36
5.	5	180154,63	62447,12	70,07 [%]	180154,63 – 100,0%	36030,93	28824,74	124894,24
6.	6	168562,63	62008,08	69,59 [%]	168562,63 – 100,0%	33712,53	26970,02	124016,16
7.	7	87312,68	43738,11	49,34 [%]	87312,68 – 100,0%	17462,54	13970,03	87476,22
8.	8	68151,30	34490,00	39,16 [%]	68151,30 – 100,0%	13630,26	10904,21	68980,00

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 i 9



#### **7.3.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

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

- stropodach wyższy budynek – ocieplenie stropodachu wyższego budynku i łącznika;
- stropodach sali gimn. – ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej;
- ściany zewn. nadziemna - ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i pietra (gr. 46cm);
- okna zewn. – wymiana okien zewnętrznych w sali gimnastycznej;
- instalacja c.o. – usprawnienie instalacji centralnego ogrzewania w budynku;
- instalacja c.w.u. – usprawnienie instalacji ciepłej wody użytkowej w budynku;
- ściany zewn. piwnic - ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad i 1[m] poniżej gruntu (gr. 53cm);
- drzwi zewn. – wymiana drzwi zewnętrznych w budynku;

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe przewidziane dla uzyskania premii termomodernizacyjnej:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 79,08%, czyli powyżej 25%/a, a także powyżej 30%/a wymaganych dla programów NFOŚiGW;
2. planowany kredyt, nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez Inwestora;
3. środki własne Inwestora wyniosą 0,00[zł], co spełnia oczekiwania Inwestora;

## 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. Ocieplenie stropodachu wyższego budynku i łącznika styropapą gr.20cm o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,038$  [W/mK]. Do wykonania 345,00 [m<sup>2</sup>] ocieplenia na sumę 68151,30 [zł] wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi;
2. Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej styropapą gr.20cm o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,038$  [W/mK]. Do wykonania 97,00 [m<sup>2</sup>] ocieplenia na sumę 19161,38 [zł] wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi;
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych parteru i pietra (gr. 46cm) warstwą styropianu gr.15cm o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,040$  [W/mK]. Do wykonania 521,00 [m<sup>2</sup>] ocieplenia na sumę 81249,95 [zł] wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi;
4. Wymianę istniejących okien zewnętrznych w sali gimnastycznej na nowe okna o współczynniku  $U=1,1$  [W/m<sup>2</sup>K]. Koszt robót 11592,00 [zł] wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi;
5. Modernizację instalacji c.o. obejmującą wymianę starego kotła c.o. na nowy piec na pellet, wymianę i izolację instalacji rurowej, montaż nowych grzejników płytowych oraz zaworów termostatycznych. Koszt robót 182000,00 [zł] wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi;
6. Modernizację instalacji c.w.u. obejmującą wymianę elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych na nowe o większej sprawności. Koszt robót 19000,00 [zł] wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi;
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad i 1[m] poniżej gruntu (gr. 53cm) warstwą styroduru gr.12cm o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,033$  [W/mK]. Do wykonania 151,50 [m<sup>2</sup>] ocieplenia na sumę 34837,43 [zł] wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi;
8. Wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe drzwi o współczynniku  $U=1,5$  [W/m<sup>2</sup>K]. Koszt robót 15000,00 [zł] wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi;

### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	- 430992,06	[zł]
Udział środków własnych inwestora:	- 0,00	[zł]
Kredyt bankowy:	- 430992,06	[zł]
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	- 68958,73	[zł]
Czas zwrotu nakładów SPBT:	- 6,25	[lat]

### 8.1. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie stosownej umowy;
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót;
3. Złożenie wniosku o pozwolenie na budowę/ zgłoszenie budowy
4. Realizacja robót i odbiór techniczny;
5. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną lub o środki z innych źródeł;
6. Zmiana umowy z dostawcą ciepła z związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy;
7. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym);

## ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji
Załącznik 2	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego po termomodernizacji
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 5	Wydruk komputerowy z programu „Arcadia-Termo” dla stanu istniejącego i po termomodernizacji
Załącznik 6	Obliczenie liczby stopniodni
Załącznik 7	Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego
Załącznik 8	Zużycie energii użytkowej, końcowej i pierwotnej dla stanu istniejącego i stanu po termomodernizacji (wariant 1)

## Załącznik nr.1

### Obliczenie współczynników przenikania przegród przed termomodernizacją:

**Właściwości przegrody**

Typ: **Ściana zewnętrzna**

Nazwa: **SZ 1 - 46cm (nadziemia)**

Symbol: **SZ 1 - 46cm (nadziemia)**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne  
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$     $R_{si} = 0,13 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji  
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody  
 $\Sigma \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania Uc  
Wg normy: **PN-EN ISO 6946**  
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

**Warstwy przegrody**

Lp.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Tynk cementowy	0,045	1,000	0,045
2	Cegła pełna ceramiczna	0,120	0,770	0,156
3	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,045	0,820	0,055
Strona wewnętrzna				

**Wyniki obliczeń**

Grubość:  $d = 0,46 \text{ m}$

Całkowity opór:  $R_T = 0,75 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania:  $U_C = 1,33 \frac{W}{m^2K}$

**Właściwości przegrody**

Typ: **Ściana zewnętrzna**

Nazwa: **SZ 2 - 53cm (piwnic)**

Symbol: **SZ 2 - 53cm (piwnic)**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne  
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$     $R_{si} = 0,13 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji  
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody  
 $\Sigma \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania Uc  
Wg normy: **PN-EN ISO 6946**  
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

**Warstwy przegrody**

Lp.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Tynk cementowy	0,015	1,000	0,015
2	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
3	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018
Strona wewnętrzna				

**Wyniki obliczeń**

Grubość:  $d = 0,53 \text{ m}$

Całkowity opór:  $R_T = 0,85 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania:  $U_C = 1,17 \frac{W}{m^2K}$

**Właściwości przegrody**

Typ: **Strop zewnętrzny**

Nazwa: **STZ 1 - cz. wyższa budynku**

Symbol: **STZ 1 - cz. wyższa**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne  
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$     $R_{si} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji  
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody  
 $\Sigma \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania Uc  
Wg normy: **PN-EN ISO 6946**  
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$

**Warstwy przegrody**

Lp.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Papa podwójnie posypana żwirkiem	0,003	0,180	0,017
2	Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	0,003	0,180	0,017
3	Strop żelbetowy	0,180	1,800	0,100
4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024
Strona wewnętrzna				

**Wyniki obliczeń**

Grubość:  $d = 0,21 \text{ m}$

Całkowity opór:  $R_T = 0,30 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania:  $U_C = 3,36 \frac{W}{m^2K}$

**Właściwości przegrody**

Typ: **Strop wewnętrzny**

Nazwa: **STW 1 - nad piwnicą**

Symbol: **STW 1 - nad piwnicą**

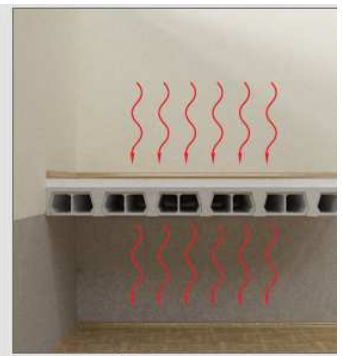
Sposób obliczeń: **Obliczenia przegrody niejednorodnej**

Opory cieplne  
 $R_{se} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$   $R_{si} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji  
 $\Delta z_j = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody  
 $\sum \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania  $U_c$   
Wg normy: **PN-EN ISO 6946**  
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$



**Wyniki obliczeń**

Grubość:  $d = 0,37 \text{ m}$

Kres górny całkowitego oporu ciepła:  $R_T^+ = 0,50 \frac{m^2K}{W}$

Kres dolny całkowitego oporu ciepła:  $R_T^- = 1,01 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity opór:  $R_T = 0,75 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania:  $U_C = 1,33 \frac{W}{m^2K}$

**Wycinek A** **Wycinek B** **Dodatkowe parametry**

Lp.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Strona wewnętrzna				
1	Sosna i świerk wzdłuż włókien - deski	0,040	0,300	0,133
2	Sosna i świerk wzdłuż włókien - legary	0,120	0,300	0,400
3	Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	0,003	0,180	0,017
4	Strop żelbetowy	0,200	1,800	0,111
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024
Strona wewnętrzna				

**Właściwości przegrody**

Typ: **Strop wewnętrzny**

Nazwa: **STW 2 - nad parterem**

Symbol: **STW 2 - nad parterem**

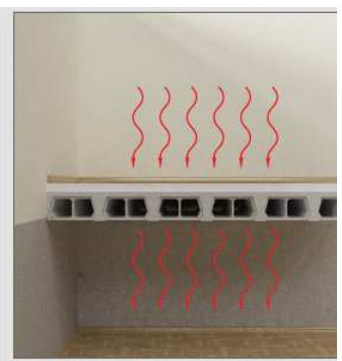
Sposób obliczeń: **Obliczenia przegrody niejednorodnej**

Opory cieplne  
 $R_{se} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$   $R_{si} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji  
 $\Delta z_j = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody  
 $\sum \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania  $U_c$   
Wg normy: **PN-EN ISO 6946**  
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$



**Wyniki obliczeń**

Grubość:  $d = 0,35 \text{ m}$

Kres górny całkowitego oporu ciepła:  $R_T^+ = 0,50 \frac{m^2K}{W}$

Kres dolny całkowitego oporu ciepła:  $R_T^- = 1,01 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity opór:  $R_T = 0,75 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania:  $U_C = 1,33 \frac{W}{m^2K}$

**Wycinek A** **Wycinek B** **Dodatkowe parametry**

Lp.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Strona wewnętrzna				
1	Sosna i świerk wzdłuż włókien - deski	0,040	0,300	0,133
2	Sosna i świerk wzdłuż włókien - legary	0,120	0,300	0,400
3	Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	0,003	0,180	0,017
4	Strop żelbetowy	0,180	1,800	0,100
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024
Strona wewnętrzna				

**Właściwości przegrody**

Typ: **Podłoga na gruncie**

Nazwa: **PG 1 - piwnice**

Symbol: **PG 1 - piwnice**

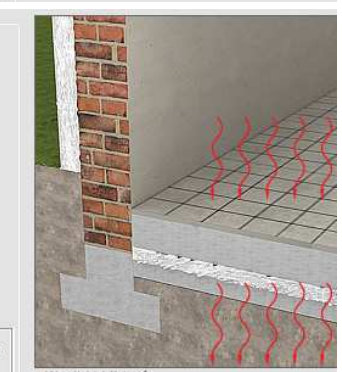
Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne  
 $R_{se} = 0 \frac{m^2K}{W}$   $R_{si} = 0,17 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji  
 $\Delta z_j = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody  
 $\sum \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania  $U_c$   
Wg normy: **PN-EN ISO 6946**  
 $\Delta U_0 = 0 \frac{W}{m^2K}$



**Wyniki obliczeń**

Grubość:  $d = 0,38 \text{ m}$

Całkowity opór:  $R_T = 0,86 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania:  $U_C = 1,16 \frac{W}{m^2K}$

**Warstwy przegrody** **Dodatkowe parametry**

Lp.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Piasek średni	0,200	0,400	0,500
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,120	1,100	0,109
3	Papa pojedynczo posypana żwirkiem	0,003	0,180	0,017
4	Papa pojedynczo posypana żwirkiem	0,003	0,180	0,017
5	Wylewka cementowa	0,050	1,000	0,050
Strona wewnętrzna				



# Obliczenie współczynników przenikania przegród po termomodernizacji:

**Właściwości przegrody**

Typ: **Ściana zewnętrzna**

Nazwa: **SZ 1 - 46cm (nadziemia)**

Symbol: **SZ 1 - 46cm (nadziemia)**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne  
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$   $R_{si} = 0,13 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji  
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody  
 $\sum \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania Uc  
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**  
 $\Delta U_o = 0 \frac{W}{m^2K}$

**Warstwy przegrody**

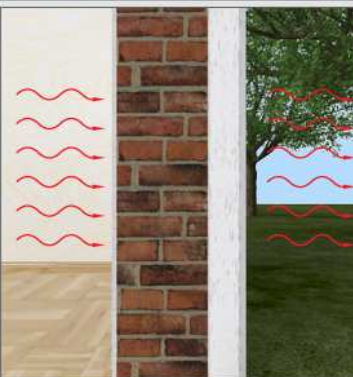
Lp.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Tynk mineralny Ceresit CT 35 - ziarno 2,5 mm	0,015	1,000	0,015
2	Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA	0,150	0,040	3,750
3	Tynk cementowy	0,045	1,000	0,045
4	Cegła pełna ceramiczna	0,120	0,770	0,156
5	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,045	0,820	0,055
Strona wewnętrzna				

**Wyniki obliczeń**

Grubość:  $d = 0,63 \text{ m}$

Całkowity opór:  $R_T = 4,52 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania:  $U_C = 0,22 \frac{W}{m^2K}$



**Właściwości przegrody**

Typ: **Ściana zewnętrzna**

Nazwa: **SZ 2 - 53cm (piwnic)**

Symbol: **SZ 2 - 53cm (piwnic)**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne  
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$   $R_{si} = 0,13 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji  
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody  
 $\sum \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania Uc  
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**  
 $\Delta U_o = 0 \frac{W}{m^2K}$

**Warstwy przegrody**

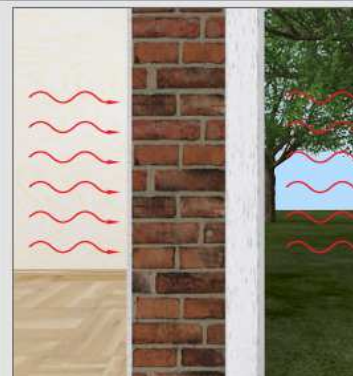
Lp.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Tynk mozaikowy Ceresit CT 177 - ziarno 0,8-1,2 mm	0,015	0,300	0,050
2	Płyta styroduru	0,120	0,033	3,636
3	Tynk cementowy	0,015	1,000	0,015
4	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
5	Cegła pełna ceramiczna	0,250	0,770	0,325
6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018
Strona wewnętrzna				

**Wyniki obliczeń**

Grubość:  $d = 0,67 \text{ m}$

Całkowity opór:  $R_T = 4,54 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania:  $U_C = 0,22 \frac{W}{m^2K}$



**Właściwości przegrody**

Typ: **Strop zewnętrzny**

Nazwa: **STZ 1 - cz. wyższa budynku**

Symbol: **STZ 1 - cz. wyższa**

Sposób obliczeń: **Zdefiniowane warstwy**

Opory cieplne  
 $R_{se} = 0,04 \frac{m^2K}{W}$   $R_{si} = 0,10 \frac{m^2K}{W}$

Współczynnik akumulacji  
 $\Delta z_i = 0 \text{ h}$

Mostek cieplny przegrody  
 $\sum \psi_{kk} = 0 \frac{W}{K}$

Poprawki do współ. przenikania Uc  
 Wg normy: **PN-EN ISO 6946**  
 $\Delta U_o = 0 \frac{W}{m^2K}$

**Warstwy przegrody**

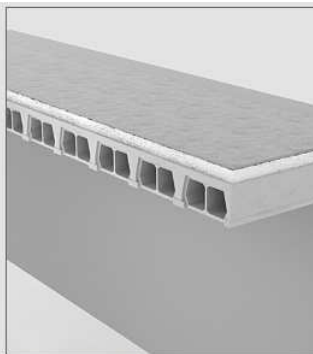
Lp.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m <sup>2</sup> K/W]
Strona zewnętrzna				
1	Płyta warstwowa izolacyjna STYROPAPA	0,200	0,038	5,263
2	Strop żelbetowy	0,180	1,800	0,100
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024
Strona wewnętrzna				

**Wyniki obliczeń**

Grubość:  $d = 0,40 \text{ m}$

Całkowity opór:  $R_T = 5,63 \frac{m^2K}{W}$

Całkowity współczynnik przenikania:  $U_C = 0,18 \frac{W}{m^2K}$



## Załącznik nr.2

## Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza po termomodernizacji (wariant1)

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve.1</sub>	b <sub>ve.1</sub>	V <sub>ve.2</sub>	b <sub>ve.2</sub>	V <sub>ve.3</sub>	b <sub>ve.3</sub>	V <sub>ve.4</sub>	b <sub>ve.4</sub>	H <sub>ve</sub>
-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
1/2 Pokój zabiegowy	7,07	21,99	0,20	14,25	0,20	4,40	0,20	2,85	0,80	4,40	0,80	3,18
1/5 Gabinet lekarski	41,78	129,94	0,20	84,23	0,20	25,99	0,20	16,85	0,80	25,99	0,80	18,77
Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve.1</sub>	b <sub>ve.1</sub>	V <sub>ve.2</sub>	b <sub>ve.2</sub>	V <sub>ve.3</sub>	b <sub>ve.3</sub>	V <sub>ve.4</sub>	b <sub>ve.4</sub>	H <sub>ve</sub>
-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
1/1 Poczekalnia	10,26	31,91	0,20	20,68	0,20	6,38	0,20	4,14	0,80	6,38	0,80	4,61
1/3 Korytarz	3,55	11,04	0,20	7,16	0,20	2,21	0,20	1,43	0,80	2,21	0,80	1,59
1/4 Rejestracja	9,37	29,14	0,20	18,89	0,20	5,83	0,20	3,78	0,80	5,83	0,80	4,21
1/7 Przedsiónek	3,01	9,36	0,20	6,07	0,20	1,87	0,20	1,21	0,80	1,87	0,80	1,35
1/10 Socjalny	3,79	11,79	0,20	7,64	0,20	2,36	0,20	1,53	0,80	2,36	0,80	1,70
1/11 Kuchnia	30,65	95,32	0,20	61,79	0,20	19,06	0,20	12,36	0,80	19,06	0,80	13,77
1/14 Korytarz	68,90	214,28	0,20	138,90	0,20	42,86	0,20	27,78	0,80	42,86	0,80	30,95
1/17 Przedsiónek	5,50	17,11	0,20	11,09	0,20	3,42	0,20	2,22	0,80	3,42	0,80	2,47
1/18 Przedsiónek	4,97	15,46	0,20	10,02	0,20	3,09	0,20	2,00	0,80	3,09	0,80	2,23
1/19 Przedsiónek	2,83	8,80	0,20	5,71	0,20	1,76	0,20	1,14	0,80	1,76	0,80	1,27
1/22 Łazienka	4,39	13,65	0,20	8,85	0,20	2,73	0,20	1,77	0,80	2,73	0,80	1,97
1/24 Korytarz	9,07	28,21	0,20	18,29	0,20	5,64	0,20	3,66	0,80	5,64	0,80	4,07
1/26 Pokój nauczycielski	14,20	44,16	0,20	28,63	0,20	8,83	0,20	5,73	0,80	8,83	0,80	6,38
1/27 Przedpokój	2,74	8,52	0,20	5,52	0,20	1,70	0,20	1,10	0,80	1,70	0,80	1,23
2/1 Sala komp.	31,73	98,68	0,20	63,97	0,20	19,74	0,20	12,79	0,80	19,74	0,80	14,25
2/2 Sala pamięci	55,55	172,76	0,20	111,99	0,20	34,55	0,20	22,40	0,80	34,55	0,80	24,96
2/3 Sala komp.	6,66	20,71	0,20	13,43	0,20	4,14	0,20	2,69	0,80	4,14	0,80	2,99
2/4 Pomieszczenie	30,24	94,05	0,20	60,96	0,20	18,81	0,20	12,19	0,80	18,81	0,80	13,59
2/5 Pomieszczenie	32,13	99,92	0,20	64,77	0,20	19,98	0,20	12,95	0,80	19,98	0,80	14,43
2/6 Korytarz	63,05	196,09	0,20	127,11	0,20	39,22	0,20	25,42	0,80	39,22	0,80	28,33
2/7 Klatka schodowa	14,77	45,93	0,20	29,78	0,20	9,19	0,20	5,96	0,80	9,19	0,80	6,64
Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O3												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve.1</sub>	b <sub>ve.1</sub>	V <sub>ve.2</sub>	b <sub>ve.2</sub>	V <sub>ve.3</sub>	b <sub>ve.3</sub>	V <sub>ve.4</sub>	b <sub>ve.4</sub>	H <sub>ve</sub>
-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
0/8 Kotłownia	31,30	110,80	0,20	63,10	0,20	19,94	0,20	12,62	0,80	19,94	0,80	14,22
1/12 Sala gimnastyczna	82,17	328,68	0,20	165,65	0,20	59,16	0,20	33,13	0,80	59,16	0,80	39,60

1/13 Przedsiónek	9,21	28,64	0,20	18,57	0,20	5,16	0,20	3,71	0,80	5,16	0,80	3,95
1/15 Przedsiónek	6,67	20,74	0,20	13,45	0,20	3,73	0,20	2,69	0,80	3,73	0,80	2,86
1/16 Szatnia okryć zewnętrznych	6,77	21,05	0,20	13,65	0,20	3,79	0,20	2,73	0,80	3,79	0,80	2,90
Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O4												
Rodzaj budynku:					Oświata							
<b>Wentylacja grawitacyjna</b>												
Nazwa pomieszczenia/strefy	$A_f$	$V$	$\beta$	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	$H_{ve}$
-	$m^2$	$m^3$	-	$m^3/h$	-	$m^3/h$	-	$m^3/h$	-	$m^3/h$	-	W/K
0/4 Zrzut opału	22,73	80,46	0,20	45,82	0,20	16,09	0,20	9,16	0,80	16,09	0,80	10,86
Ogółem strumień powietrza wentylacyjnego $V_{min} = \psi =$								2415,30 [ $m^3/h$ ]				



### Załącznik nr.3

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

Obliczenie rocznego zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej: <u>w stanie istniejącym</u> - wg metodologii obliczania charakt. energet. budynku z dnia 3 czerwca 2014 - <u>elektryczne podgrzewacze pojemnościowe 100%</u>				
1	Tempertura wody ciepłej	$\theta_{CW} =$	55	[°C]
2	Tempertura wody zimnej	$\theta_0 =$	10	[°C]
3	Wsp. korekcyjny ze wzg. na przerwy w użyt. c.w.u.	$k_R =$	0,55	-
4	Gęstość wody	$\rho_w =$	1,00	[kg/dm <sup>3</sup> ]
5	Ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	[kJ/kg*deg]
6	Pow. pomieszczeń o reg. temp.	$A_f =$	615,06	[m <sup>2</sup> ]
7	Czas użytkowania / liczba dni w roku	$t_R =$	365	[dni]
8	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$V_{wi} =$	0,80	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *doba)]
9	<b>Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	$Q_{w,nd} =$	<b>5173,53</b>	<b>[kWh/rok]</b>
10	<b>Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego</b> $Q_{K,W} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot} * 0,0036$	$Q_{K,W} =$	<b>38,93</b>	<b>[GJ/rok]</b>
Obliczenie zapotrzebowania moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej: <u>w stanie istniejącym</u> - <u>elektryczne podgrzewacze pojemnościowe 100%</u>				
1	Tempertura wody ciepłej	$\theta_{CW} =$	55	[°C]
2	Tempertura wody zimnej	$\theta_0 =$	10	[°C]
3	Wsp. korekcyjny temp.	$k_t =$	1	-
4	Gęstość wody	$\rho =$	1000	[kg/m <sup>3</sup> ]
5	Ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	[kJ/kg*deg]
6	Liczba użytkowników	$L =$	14	[os]
7	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	$N_h =$	4,90	-
8	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	15,0	[dm <sup>3</sup> /os]
9	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{dśred} = L * V_{os}$ $V_{dśred} =$	210,0	[dm <sup>3</sup> /d]
10	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{hśred} = V_{dśred} / (18 * 1000)$	$V_{hśred} =$	0,012	[m <sup>3</sup> /h]
11	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{CWJ} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	$Q_{CWJ} =$	0,394	[GJ/m <sup>3</sup> ]
12	Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśred} * Q_{CWJ} * N_h * 10^6 / 3600$	$q_{cwu}^{max} =$	6,252	[kW]
13	<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{śr.} = q_{cwu}^{max} / N_h$	$q_{cwu}^{śr.} =$	<b>1,277</b>	<b>[kW]</b>
14	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśred} * 365$	$V_{cw} =$	76,650	[m <sup>3</sup> ]
15	Koszt przygotowawania c.w.u. $Q_{K,W} * O_z + 12 * q_{cwu}^{śr.} * 0,001 * O_m$	$O_{rcw} =$	6345,58	[zł]
16	Koszt wody zimnej dla ceny jedn. = 2,41 [zł/m <sup>3</sup> ]	$O_{rwz} =$	184,73	[zł]
17	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} =$	6530,31	[zł]

Obliczenie rocznego zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej: <u>po termomodernizacji</u> - wg metodologii obliczania charakt. energet. budynku z dnia 3 czerwca 2014 - <u>elektryczne podgrzewacze pojemnościowe 100%</u>				
1	Tempertura wody ciepłej	$\theta_{CW} =$	55	[°C]
2	Tempertura wody zimnej	$\theta_0 =$	10	[°C]
3	Wsp. korekcyjny ze wzg. na przerwy w użyt. c.w.u.	$k_R =$	0,55	-

4	Gęstość wody	$\rho_w =$	1,00	[kg/dm <sup>3</sup> ]
5	Ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	[kJ/kg*deg]
6	Pow. pomieszczeń o reg. temp.	$A_f =$	615,06	[m <sup>2</sup> ]
7	Czas użytkowania / liczba dni w roku	$t_R =$	365	[dni]
8	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$V_{wi} =$	0,80	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *doba)]
9	<b>Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	$Q_{w,nd} =$	<b>5173,53</b>	<b>[kWh/rok]</b>
10	<b>Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego</b> $Q_{K,W} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot} * 0,0036$	$Q_{K,W} =$	<b>28,53</b>	<b>[GJ/rok]</b>
<b>Obliczenie zapotrzebowania moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej: po termomodernizacji - elektryczne podgrzewacze przepływowe 100%</b>				
1	Tempertura wody ciepłej	$\theta_{CW} =$	55	[°C]
2	Tempertura wody zimnej	$\theta_0 =$	10	[°C]
3	Wsp. korekcyjny temp.	$k_t =$	1	-
4	Gęstość wody	$\rho =$	1000	[kg/m <sup>3</sup> ]
5	Ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19	[kJ/kg*deg]
6	Liczba użytkowników	$L =$	14	[os]
7	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	$N_h =$	4,90	-
8	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	15,0	[dm <sup>3</sup> /os]
9	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	$V_{dśred} = L * V_{os}$	$V_{dśred} =$	210,0 [dm <sup>3</sup> /d]
10	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{hśred} = V_{dśred} / (18 * 1000)$	$V_{hśred} =$	0,012	[m <sup>3</sup> /h]
11	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{CWJ} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_0) * k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	$Q_{CWJ} =$	0,289	[GJ/m <sup>3</sup> ]
12	Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśred} * Q_{CWJ} * N_h * 10^6 / 3600$	$q_{cw}^{max} =$	4,582	[kW]
13	<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{śr.} = q_{cwu}^{max} / N_h$	$q_{cw}^{śr.} =$	<b>0,936</b>	<b>[kW]</b>
14	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dśred} * 365$	$V_{cw} =$	76,650	[m <sup>3</sup> ]
15	Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{K,W} * O_z + 12 * q_{cwsr.} * 0,001 * O_m$	$O_{rcw} =$	4489,32	[zł]
16	Koszt wody zimnej dla ceny jedn. = 2,41 [zł/m <sup>3</sup> ]	$O_{rwz} =$	184,73	[zł]
17	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	$O_{r0} =$	4674,05	[zł]

#### Załącznik nr.4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu ArCadia Termo 6.5

Wariant	Zapotrzebowanie	
	Mocy cieplnej, [kW]	Ciepła $Q_H$ , [GJ/a]
stan istn.	128,86	847,80
1	59,26	235,00
2	59,52	236,80
3	60,00	241,49
4	60,00	241,49
5	60,00	241,49
6	60,60	245,60
7	82,37	420,86
8	93,89	508,91

## Załącznik nr.5

Wydruk komputerowy z programu „Arcadia-Termo 6.5” dla stanu istniejącego

<b>RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ</b>												
<b>DANE OGÓLNE</b>												
Nazwa budynku:	Budynek											
Typ budynku:	Oświata											
Rok budowy:	1963											
Miejscowość:	Chmielnik											
Stacja meteorologiczna:	Kielce - Suków											
Strefa klimatyczna:	III											
Maksymalna temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20,0										°C	
Średnia temperatura wewnętrzna $\theta_i$ :	18,7										°C	
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\theta_e$ [°C]	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
<b>GEOMETRIA BUDYNKU</b>												
Powierzchnia zabudowy $A_g$ :	540,9										m <sup>2</sup>	
Powierzchnia netto $A_n$ :	772,5										m <sup>2</sup>	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ :	615,1										m <sup>2</sup>	
Kubatura netto $V$ :	2858,09										m <sup>3</sup>	
Kubatura ogrzewana $V_f$ :	2009,2										m <sup>3</sup>	
Współczynnik kształtu $A/V_e$ :	0,53										1/m	
<b>WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA</b>												
Średni współczynnik nagrzewania $f_{RH}$ :	6,0										W/m <sup>2</sup>	
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych $H_{ie}$ :	2184,1										W/K	
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych $H_{xy}$ :	-17,4										W/K	
Współczynnik strat ciepła od gruntu $H_{ig}$ :	49,9										W/K	
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi $H_{iu}$ :	334,5										W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$ :	2568,6										W/K	
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ :	76,3										W/K	
Całkowity współczynnik strat ciepła $H$ :	2644,9										W/K	
<b>MOC CIEPLNA</b>												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	98,24										kW	
Projektowana wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	30,62										kW	
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	3,69										kW	
Całkowite projektowane obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ :	128,86										kW	
Projektowana moc źródła ciepła $\Phi$ :	128,86										kW	
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie $\Phi_A$ :	209,51										W/m <sup>2</sup>	
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę $\Phi_V$ :	64,14										W/m <sup>3</sup>	

<b>ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO</b>												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła $\Phi_{int}$ :							0,0		W/m <sup>2</sup>			
Zyski wewnętrzne $Q_{int}$ :							0,00		kWh/rok			
Zyski od słońca $Q_{sol}$ :							55997,52		kWh/rok			
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,an}$ :							55997,52		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$ :							251804,29		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ :							27150,56		kWh/rok			
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$ :							272620,65		kWh/rok			
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$ :							235499,68		kWh/rok			
Pojemność cieplna budynku $C_m$ :							101484900,00		J/K			
Stała czasowa $\tau$ :							10,81		h			
Czas trwania sezonu grzewczego $t_{sG}$ :							6542,36		h			
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$t_{sG}$ [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	30,6	0,0	0,0	0,0	30,0	31,0	30,0	31,0

**RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI (WARIANT 1)**

<b>DANE OGÓLNE</b>												
Nazwa budynku:							Budynek					
Typ budynku:							Oświata					
Rok budowy:							1963					
Miejscowość:							Chmielnik					
Stacja meteorologiczna:							Kielce - Suków					
Strefa klimatyczna:							III					
Maksymalna temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :							-20,0		°C			
Średnia temperatura wewnętrzna $\theta_i$ :							18,7		°C			
Temperatury dla poszczególnych miesięcy												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\theta_e$ [°C]	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
<b>GEOMETRIA BUDYNKU</b>												
Powierzchnia zabudowy $A_g$ :							540,9		m <sup>2</sup>			
Powierzchnia netto $A_n$ :							772,5		m <sup>2</sup>			
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ :							615,1		m <sup>2</sup>			
Kubatura netto $V$ :							2858,09		m <sup>3</sup>			
Kubatura ogrzewana $V_f$ :							2009,2		m <sup>3</sup>			
Współczynnik kształtu $A/V_e$ :							0,53		1/m			
<b>WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA</b>												
Średni współczynnik nagrzewania $f_{RH}$ :							6,0		W/m <sup>2</sup>			
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych $H_{ie}$ :							396,9		W/K			
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych $H_{xv}$ :							-17,4		W/K			
Współczynnik strat ciepła od gruntu $H_{iq}$ :							40,0		W/K			

Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi $H_{iu}$ :	334,5	W/K										
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_T$ :	771,4	W/K										
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ :	74,7	W/K										
Całkowity współczynnik strat ciepła $H$ :	846,1	W/K										
<b>MOC CIEPLNA</b>												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	28,64	kW										
Projektowana wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	30,62	kW										
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	3,69	kW										
Całkowite projektowane obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ :	59,26	kW										
Projektowana moc źródła ciepła $\Phi$ :	59,26	kW										
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnię $\Phi_A$ :	96,36	W/m <sup>2</sup>										
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę $\Phi_V$ :	29,50	W/m <sup>3</sup>										
<b>ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO</b>												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła $\Phi_{int}$ :	0,0	W/m <sup>2</sup>										
Zyski wewnętrzne $Q_{int}$ :	0,00	kWh/rok										
Zyski od słońca $Q_{sol}$ :	55997,52	kWh/rok										
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,qn}$ :	55997,52	kWh/rok										
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$ :	74124,09	kWh/rok										
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$ :	25661,57	kWh/rok										
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$ :	93504,68	kWh/rok										
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$ :	65277,39	kWh/rok										
Pojemność cieplna budynku $C_m$ :	101484900,00	J/K										
Stała czasowa $\tau$ :	34,91	h										
Czas trwania sezonu grzewczego $t_{sG}$ :	5579,03	h										
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$t_{sG}$ [dni]	31,0	28,0	31,0	25,8	5,8	0,0	0,0	0,0	18,9	31,0	30,0	31,0

**Załącznik nr.6**Obliczenie liczby stopniodni

<b>Lokalizacja: Sędziejowice - Stacja meteorolog. Kielce</b>											
Miesiąc	L <sub>d</sub>	t <sub>e</sub>	Ściana zewn.		Stropodach		Ściana zewn.		Stropodach		
			t <sub>wo(20°C)</sub>	t <sub>wo(16°C)</sub>	t <sub>wo(20°C)</sub>	t <sub>wo(16°C)</sub>	S <sub>d(20°C)</sub>	S <sub>d(16°C)</sub>	S <sub>d(20°C)</sub>	S <sub>d(16°C)</sub>	
1	31	-3,9	20	16	20	16	740,9	616,9	740,9	616,9	
2	28	-2,7	20	16	20	16	635,6	523,6	635,6	523,6	
3	31	1,0	20	16	20	16	589,0	465,0	589,0	465,0	
4	30	7,0	20	16	20	16	390,0	270,0	390,0	270,0	
5	5	12,3	20	16	20	16	38,5	18,5	38,5	18,5	
6	0	16,2	20	16	20	16	0,0	0,0	0,0	0,0	
7	0	17,3	20	16	20	16	0,0	0,0	0,0	0,0	
8	0	16,7	20	16	20	16	0,0	0,0	0,0	0,0	
9	5	12,7	20	16	20	16	36,5	16,5	36,5	16,5	
10	31	7,7	20	16	20	16	381,3	257,3	381,3	257,3	
11	30	2,9	20	16	20	16	513,0	393,0	513,0	393,0	
12	31	-1,2	20	16	20	16	657,2	533,2	657,2	533,2	
Suma wartości miesięcznych							S <sub>d</sub> :	3982,0	3094,0	3982,0	3094,0

## Załącznik nr.7

Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

<b>Emitowane zanieczyszczenie</b>	<b>Budynek projektowany [kg/rok]</b>	<b>Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]</b>	<b>Efekt ekologiczny[kg/rok]</b>	<b>Redukcja emisji [%]</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	1303,629687	0	1303,629687	100,00%
<b>CO<sub>2</sub></b>	144576,0224	6435,288588	138140,7338	95,55%
<b>PYŁ</b>	712,922485	17,595793	695,326692	97,53%
<b>SADZA</b>	23,764083	0	23,764083	0,00%
<b>B-a-P</b>	0,950563	0	0,950563	0,00%



## Załącznik nr.8

Zużycie energii użytkowej, końcowej i pierwotnej dla stanu istniejącego i stanu po termomodernizacji (wariant 1)

Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej przed termomodernizacją				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ [kWh/rok]	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	$Q_{P,H}$ [kWh/rok]
1	Kocioł na paliwo stałe	235499,68	522809,82	578246,27
Suma		235499,68	522809,82	578246,27
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ [kWh/rok]	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	$Q_{P,W}$ [kWh/rok]
1	Elektryczne podgrzewacze akumulacyjne	5173,53	10814,24	32442,71
Suma		5173,53	10814,24	32442,71
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			391,30	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+E_{el,pom}) / A_f$			869,31	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}$			610688,98	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			992,89	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej po termomodernizacji (wariant 1)				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ [kWh/rok]	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	$Q_{P,H}$ [kWh/rok]
1	Kocioł na pelet	65277,39	109144,92	24984,45
Suma		65277,39	109144,92	24984,45
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ [kWh/rok]	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	$Q_{P,W}$ [kWh/rok]
1	Elektryczne podgrzewacze akumulacyjne	5173,53	7925,14	23775,42
Suma		5173,53	7925,14	23775,42
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			114,54	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+E_{el,pom}) / A_f$			192,05	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}$			48759,87	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			79,28	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)