

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności pub./Mieszkalny		1.2 Rok budowy
			1965
Gmina Inowłódz Ul. Spalska 2 97-215 Inowłódz	Budynek Szkoły Podstawowej w Brzustowie		1.4 Adres budynku Brzustów 1 97-215 Inowłódz woj. łódzkie
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
"Feniks" Krzysztof Tarkowski ul. Ogrodowa 7/9 m. 8, 97-200 Tomaszów Maz.			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Krzysztof Tarkowski ul. Ogrodowa 7/9 m. 8, 97-200 Tomaszów Maz. Upr. w spec. konstrukcyjno-budowlanej		<b>AUDYTOR ENERGETYCZNY</b> Rejestr Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju Nr 11150 mgr inż. Krzysztof Tarkowski Upr. UAN IV-8388(97)86	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	-	-	
<b>5. Miejscowość:</b> Tomaszów Maz		<b>Data wykonania opracowania</b>	czerwiec 2017
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Podsumowanie 10: Zapotrzebowanie na ciepło budynku przed modernizacją 11: Zapotrzebowanie budynku na ciepło po modernizacji 12: Obliczenia jednostkowych cen energii 13: Zużycie energii przeliczone na warunki sezonu standardowego  Załącznik nr 1: Dokumentacja techniczna Załącznik nr 2: Karta efektu ekologicznego			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	5484,57	5484,57
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1450,24	1450,24
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	71,10	71,10
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	100,00	100,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	---
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,46	0,46
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,46; 0,39	0,22; 0,15
2.2.2.	Dach nad salą gimnastyczną	0,31	0,31
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,28	1,28
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,14; 1,64	2,14; 1,64
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,65; 2,50	1,65; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,85; 2,50	1,85; 1,50
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,54	0,17
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,827	1,804
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	4570,00	4553,33
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,83	0,83
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	157,21	106,60
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	6,11	6,11
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	753,82	342,82
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1449,38	236,78
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	42,85	42,85
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1479,40	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	144,39	65,66
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	277,62	45,35
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	67,16	62,25
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	20459,91	49624,79
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	35,04	35,04
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej	2591,67	2591,67

	wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]		
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	7,93	4,50
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

## 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	1206423,78	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	81,26
Planowane koszty całkowite [zł]	1857423,78	Premia termomodernizacyjna [zł]	115441,99
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	57720,99		

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uoże [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

## 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. 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
3. 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 BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór ciepły i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.

6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.0

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

651000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1300000 zł

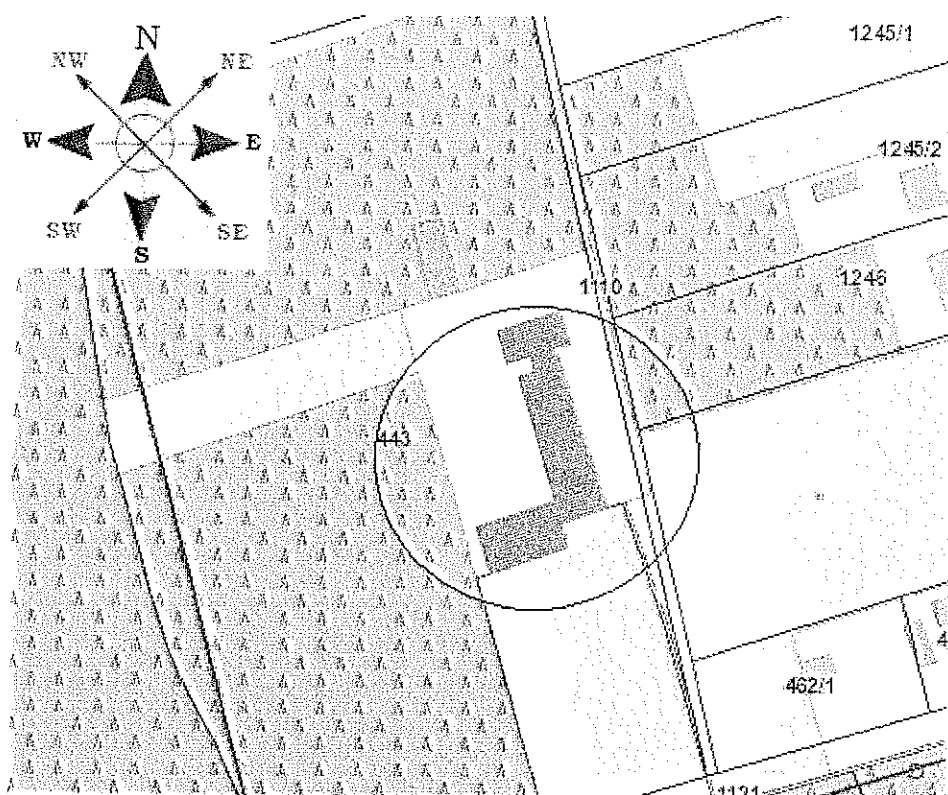
## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	7986,63 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	5484,57 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1450,24 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	71,10 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,46 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1050 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	100,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,46; 0,39	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,31	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	1,28	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	1,65; 2,50	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	1,85; 2,50	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	2,14; 1,64	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy zewnętrzne	0,54	W/(m <sup>2</sup> •K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	67,16 zł/GJ	62,25 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	20459,91 zł/(MW•m-c)	49624,79 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ		161,11 zł/GJ	161,11 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		2591,67 zł/(MW•m-c)	2591,67 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>			
Wytwarzanie	Kotłownia olejowa 15,62% i kotłownia węglowa 84,38% Inne	$\eta_{H,g} =$	0,827
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} =$	0,800
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} =$	0,770
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_l =$	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny	$w_d =$	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$			0,510
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymieniono częściowo instalację centralnego ogrzewania	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)			--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>			
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} =$	0,990
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$	1,000
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} =$	1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,990
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)			--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	4570,00		

Krotność wymian powietrza	0,83
---------------------------	------

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

#### 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna gr 40 cm	Ściany budynku dydaktycznego i części mieszkalnej nie spełniają wymagań minimalnego oporu cieplnego. Konieczna termomodernizacja
Ściana zewnętrzna gr 43 cm	Ściany budynku dydaktycznego i części mieszkalnej nie spełniają wymagań minimalnego oporu cieplnego. Konieczna termomodernizacja
Podłoga na gruncie	Inwestor przewiduje ocieplenie podłóg w późniejszym okresie
Strop wewnętrzny	Inwestor przewiduje ocieplenie podłóg w późniejszym okresie
Stropodach/strop zewn	Inwestor przewiduje docieplenie
Dach Sali	Izolacja w stanie dobrym. Zbyt niska opłacalność wymiany/ uzupełnienia izolacji. Płyty dachowe warstwowe obłożone blachą stalową
Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	Częściowa wymiana okien zgodnie z projektem 3 szt.
Modernizacja przegrody DZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	Częściowa wymiana drzwi zgodnie z projektem 4 szt.
System grzewczy	System zasilany z dwóch źródeł ciepła. Opalany na paliwa kopalne nieodnawialne, niskie całkowite sprawności, stan techniczny średni. Konieczna modernizacja instalacji c.o. z wymianą źródła na OZE
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Brak zastrzeżeń



## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 40 cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 [W/(m \cdot K)]$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	753,04m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	826,26m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3696,40 dzień•K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,16	62,25	62,25
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	20459,91	49624,79	49624,79
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,455	0,219	0,195
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,69	4,58	5,13
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,89	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	349,93	52,55	46,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0438	0,0066	0,0059
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	27070,90	27849,42
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	237,00	247,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	240863,05	251026,05
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,90	9,01

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 240863,05 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,90 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

#### Informacje uzupełniające:

Powierzchnie do obliczeń nakładów powiększono o powierzchnie gzymsów oraz attyki ponad stropem zewnętrznymi. W celu zabezpieczenia płyt styropianowych przed zniszczeniem i utratą właściwości izolacyjnych w wyniku działania np. warunków atmosferycznych, uszkodzeń mechanicznych spowodowanych przez ludzi i zwierzęta należy zabezpieczyć go poprzez zastosowanie m.in. obróbek blacharskich, opasek. Powierzchnie pionowe zabezpieczać przede wszystkim poprzez stosowanie siatki z włókna szklanego na kleju i tynków cienkowarstwowych lub płytek ceramicznych. Powierzchnie poziome zabezpieczać przede wszystkim poprzez stosowanie siatki z włókna szklanego na kleju i obróbek blacharskich (parapety, pasy podrynnowe i inne). Dopuszcza się stosowanie innych rozwiązań technicznych zabezpieczających izolację cieplną. Styropian należy zabezpieczyć w każdej płaszczyźnie pionowej i poziomej ponieważ wystawiony na bezpośrednie oddziaływanie otoczenia traci swoje właściwości (styropian nie jest np. odporny na działanie promieni słonecznych) i może ulec zniszczeniu (np. istnieje możliwość zakładania gniazd przez ptaki w wydrążonych dziuplach). Innym koniecznym zabezpieczeniem izolacji przed destrukcyjnym działaniem wody jest stosowanie opasek wokół budynku odprowadzających wody opadowe od ścian budynku i zabezpieczające przed zabrudzeniami gruntem i materiałami

organicznymi. Należy odtworzyć wszelkie elementy typu opaski, schody, podesty i inne konieczne do rozebrania w celu umożliwienia prowadzenia prac dociepleniowych. Aby zlikwidować mostek termiczny na połączeniu ściany z daszkiem nad drzwiami wejściowymi (wykonany jako żelbetowa płyta) należy docieplić również daszek. Aby zapewnić właściwą izolacyjność cieplną ścian w strefie przy gruncie oraz pod powierzchnią gruntu należy docieplić ściany fundamentowe od poziomu górnej płaszczyzny ław fundamentowych do poziomu parteru. Aby właściwie wykonać izolację należy przed przyklejeniem płyt styropianowych osuszyć i oczyścić ściany fundamentowe. Ściany fundamentowe należy również zabezpieczyć przed działaniem wody przy pomocy lepek w przeciwnym razie woda będzie penetrować ściany pogarszając jej właściwości termoizolacyjne. Przed zasypaniem wykopu na ścianie ułożyć folię kubelkową co dodatkowo zabezpieczy izolację cieplną przed zamakaniem.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	653,29m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	653,29m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3696,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opiata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,16	62,25	62,25
Opiata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	20459,91	49624,79	49624,79
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	—	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,543	0,174	0,159
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,84	5,73	6,29
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,89	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	113,22	36,40	33,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0142	0,0046	0,0042
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6104,90	6545,04
Cena jednostkowa usprawnienia $K_u$	zł/m <sup>2</sup>	---	90,00	100,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	72319,20	80354,67
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,85	12,28

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 72319,20 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

### Informacje uzupełniające:

Docieplając stropodach należy bezwzględnie zabezpieczyć przy pomocy obróbek blacharskich wszelkie połączenia z kominami, ścianami itp.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 43 cm		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	333,87m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	359,87m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 2808,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer					
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,16	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25	62,25
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	20459,91	49624,79	49624,79	49624,79	49624,79	49624,79	49624,79
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7	9	11	13	15	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,393	0,223	0,198	0,178	0,162	0,149	0,138
Opór cieplny R	(m²K)/W	2,55	4,49	5,05	5,60	6,16	6,71	7,27
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	1,94	2,50	3,06	3,61	4,17	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	31,81	18,04	16,05	14,46	13,16	12,07	11,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0047	0,0027	0,0024	0,0021	0,0020	0,0018	0,0017
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	578,53	877,56	1117,29	1313,76	1477,71	1616,61
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>s</sub>	zł/m²	---	129,00	139,00	149,00	159,00	169,00	185,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	57100,57	61526,97	65953,37	70379,78	74806,18	81888,42
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	98,70	70,11	59,03	53,57	50,62	50,65

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.4

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 74806,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,62 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

#### Informacje uzupełniające:

Powierzchnie do obliczeń nakładów zwiększono o gzymsy i cokół poniżej poziomu posadzki. W celu zabezpieczenia płyt styropianowych przed zniszczeniem i utratą właściwości izolacyjnych w wyniku działania np. warunków atmosferycznych, uszkodzeń mechanicznych spowodowanych przez ludzi i zwierzęta należy zabezpieczyć go poprzez zastosowanie m.in. obróbek blacharskich, opasek. Powierzchnie pionowe zabezpieczać przede wszystkim poprzez stosowanie siatki z włókna szklanego na kleju i tynków cienkowarstwowych lub płytek ceramicznych. Powierzchnie poziome zabezpieczać przede wszystkim poprzez stosowanie siatki z włókna szklanego na kleju i obróbek blacharskich (parapety, pasy podrynnowe i inne). Dopuszcza się stosowanie innych rozwiązań technicznych zabezpieczających izolację cieplną. Styropian należy zabezpieczyć w każdej płaszczyźnie pionowej i poziomej ponieważ wystawiony na bezpośrednie oddziaływanie otoczenia traci swoje właściwości (styropian nie jest np. odporny na działanie promieni słonecznych) i może ulec zniszczeniu (np. istnieje możliwość zakładania gniazd przez ptaki w wydrążonych dziuplach). Innym koniecznym zabezpieczeniem izolacji przed destrukcyjnym działaniem wody jest stosowanie wokół budynku opasek odprowadzających wody opadowe od ścian budynku i zabezpieczające przed zabrudzeniami gruntem i materiałami organicznymi. Konieczna jest również wymiana uchwyty rur spustowych ze względu na dodaną grubość styropianu. Należy odtworzyć wszelkie elementy typu opaski, schody, podesty i inne konieczne do rozebrania w celu umożliwienia prowadzenia prac dociepleniowych. Aby zapewnić właściwą izolacyjność cieplną ścian w strefie przy gruncie oraz pod powierzchnią gruntu należy docieplić ściany fundamentowe od poziomu górnej płaszczyzny ław fundamentowych do poziomu parteru. Aby właściwie wykonać izolację należy przed przyklejeniem płyt styropianowych osuszyć i

oczyścić ściany fundamentowe. Ściany fundamentowe należy również zabezpieczyć przed działaniem wody przy pomocy lepeków w przeciwnym razie woda będzie penetrować ściany pogarszając jej właściwości termoizolacyjne. Przed zasypaniem wykopu na ścianie ułożyć folię kubelkową co dodatkowo zabezpieczy izolację ciepłą przed zamakaniem.

## **6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji**

## 6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
<b>Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>100,51 m<sup>3</sup>/h</b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>6,48m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>6,48m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>6,48m<sup>2</sup></b>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3696,40 dzień•K/rok</b> $\theta_i = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ                      zł/GJ	69,18	59,68	59,68	59,68
Oplata za 1 MW                      zł/(MW•m-c)	10376,29	4569,02	4569,02	4569,02
Inne koszty, abonament              zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,20	1,00	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U    W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,300	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q            GJ	13,62	9,73	8,26	7,85
Zapotrzebowanie na moc cieplną q       MW	0,0025	0,0017	0,0017	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO       zł/rok	---	578,77	669,35	696,91
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi              zł/m <sup>2</sup>	---	350,00	400,00	500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok              zł	---	2790,67	3189,34	3986,68
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw              zł	---	35,00	35,00	35,00
Prosty czas zwrotu SPBT              lata	---	4,88	4,82	5,77

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3224,34 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,82 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,10**

Informacje uzupełniające:

Przewidziano do wymiany 3 szt. okien

# Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

## Modernizacja przegrody DZ D 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **89,57 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,78m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,78m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,78m<sup>2</sup>**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )

Stopniodni: **3696,40 dzień•K/rok**  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	69,18	59,68	59,68
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	10376,29	4569,02	4569,02
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	1,00	1,00
Współczynnik $a$		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,14	7,37	8,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0022	0,0013	0,0015
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	603,20	515,76
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	950,00	1050,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6750,07	7460,61
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	35,00	35,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,25	14,53

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6785,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,25 lat

**Stolarka szczelna ( $0,5 < a < 1$ )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,50**

Informacje uzupełniające:

Przewidziano do wymiany 4 szt. drzwi

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	1450,24
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{Wj}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,77
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	42,85
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	6,11

### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	67,16	62,25
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	20459,91	49624,79
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	753,82	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1572	
Sprawność systemu grzewczego		0,510	1,448
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	9909,62
Koszt modernizacji	[zł]	---	1165074,45
SPBT	[lat]	---	117,57

#### Informacje uzupełniające:

W celu opomiarowania zużycia ciepła obiektów zasilanych z wspólnej, centralnej kotłowni, konieczny jest montaż liczników ciepła dla każdej z części budynku pełniących inną funkcję. Opomiarować lokal mieszkalny. Zamontować zawory podpijonowe instalacji oraz indywidualne liczniki.



#### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła, wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	1,804
Przesyłania ciepła, wymiana instalacji centralnego ogrzewania $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, montaż głowic termostatycznych $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	1,448

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Technologia kotłowni - ciepło będzie dostarczane z Kotła opalanego biomasą (pellet) o mocy 120 kW pracującego poniżej temp. zewnętrznej 0,00 °C oraz Pomp ciepła powietrze-woda pracujących powyżej temp. 0,00 °C o łącznej mocy 45 kW zasilanych w zależności od warunków (energiją słoneczną pozyskanej z paneli słonecznych o łącznej mocy 28,8kWp i energiją elektryczną z istniejącego przyłącza energetycznego). Zastosowane urządzenia muszą spełniać normę PN EN 303-5:2012	393600,00
Instalacja fotowoltaiczna 28,8 kWp	435420,00
Instalacja elektryczna kotłowni i pomp ciepła	59119,95
Instalacja centralnego ogrzewania	249690,00
Głowice termostatyczne	13579,20
Zasobnik	13665,30
<b>Suma:</b>	<b>1165074,45</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wymiana źródła ciepła na OZE
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Montaż głowic termostatycznych
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Zbiorniki buforowe
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	...

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	3224,34 zł	4,82
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 40 cm	240863,05 zł	8,90
3.	Modernizacja przegrody DZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	6785,07 zł	11,25
4.	Modernizacja przegrody Stropodach	72319,20 zł	11,85
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 43 cm	74806,18 zł	50,62
6.	Izolacja ścian fundamentowych	90724,98 zł	---
7.	Wymiana opraw oświetleniowych z energooszczędnymi źródłami światła	203626,50 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	1165074,45	117,57

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	3224,34
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 40 cm	240863,05
3	Modernizacja przegrody DZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	6785,07
4	Modernizacja przegrody Stropodach	72319,20
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 43 cm	74806,18
6	Modernizacja systemu grzewczego	1165074,45
7	Izolacja ścian fundamentowych	90724,98
8	Wymiana opraw oświetleniowych z energooszczędnymi źródłami światła	203626,50
Całkowity koszt		1857423,78

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	3224,34
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 40 cm	240863,05

3	Modernizacja przegrody DZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	6785,07
4	Modernizacja przegrody Stropodach	72319,20
5	Modernizacja systemu grzewczego	1165074,45
6	Izolacja ścian fundamentowych	90724,98
7	Wymiana opraw oświetleniowych z energooszczędnymi źródłami światła	203626,50
Całkowity koszt		1782617,60

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	3224,34
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 40 cm	240863,05
3	Modernizacja przegrody DZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	6785,07
4	Modernizacja systemu grzewczego	1165074,45
5	Izolacja ścian fundamentowych	90724,98
6	Wymiana opraw oświetleniowych z energooszczędnymi źródłami światła	203626,50
Całkowity koszt		1710298,40

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	3224,34
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 40 cm	240863,05
3	Modernizacja systemu grzewczego	1165074,45
4	Izolacja ścian fundamentowych	90724,98
5	Wymiana opraw oświetleniowych z energooszczędnymi źródłami światła	203626,50
Całkowity koszt		1703513,33

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	3224,34
2	Modernizacja systemu grzewczego	1165074,45
3	Izolacja ścian fundamentowych	90724,98
4	Wymiana opraw oświetleniowych z energooszczędnymi źródłami światła	203626,50
Całkowity koszt		1462650,28

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1165074,45
2	Izolacja ścian fundamentowych	90724,98
3	Wymiana opraw oświetleniowych z energooszczędnymi źródłami światła	203626,50
Całkowity koszt		1459425,93

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,1572	753,82	18,71	1450,24	5484,57	5484,57	5484,57	33,02	0,46
1	0,1066	342,82	18,71	1450,24	5484,57	5484,57	5484,57	23,94	0,46
2	0,1095	361,96	18,71	1450,24	5484,57	5484,57	5484,57	24,47	0,46
3	0,1191	437,93	18,71	1450,24	5484,57	5484,57	5484,57	26,23	0,46
4	0,1194	439,78	18,71	1450,24	5484,57	5484,57	5484,57	26,23	0,46
5	0,1566	750,71	18,71	1450,24	5484,57	5484,57	5484,57	33,02	0,46
6	0,1572	753,82	18,71	1450,24	5484,57	5484,57	5484,57	33,02	0,46

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	% $\Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	753,82 0,1572	42,85 0,0061	0,51	1,00	0,98	1492,23	143031,49	---	---
1	342,82 0,1066	42,85 0,0061	1,45	1,00	1,00	279,63	85310,49	57720,99	40,36
2	361,96 0,1095	42,85 0,0061	1,45	1,00	1,00	292,85	87877,55	55153,94	38,56

3	437,93 0,1191	42,85 0,0061	1,45	1,00	1,00	345,32	96873,87	46157,62	32,27
4	439,78 0,1194	42,85 0,0061	1,45	1,00	1,00	346,60	97091,27	45940,22	32,12
5	750,71 0,1566	42,85 0,0061	1,45	1,00	1,00	561,36	132639,4 9	10391,99	7,27
6	753,82 0,1572	42,85 0,0061	1,45	1,00	1,00	563,51	133121,8 6	9909,62	6,93

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1857423,78 zł	57720,99	81,26%	651000,0 0 35,05% 1206423,78 64,95%	241284,7 6	297187,8 1	115441,99
2	1782617,60 zł	55153,94	80,38%	651000,0 0 36,52% 1131617,60 63,48%	226323,5 2	285218,8 2	110307,88
3	1710298,40 zł	46157,62	76,86%	651000,0 0 38,06% 1059298,40 61,94%	211859,6 8	273647,7 4	92315,24
4	1703513,33 zł	45940,22	76,77%	651000,0 0 38,22% 1052513,33 61,78%	210502,6 7	272562,1 3	91880,44
5	1462650,28 zł	10391,99	62,38%	651000,0 0 44,51% 811650,28 55,49%	162330,0 6	234024,0 4	20783,99
6	1459425,93 zł	9909,62	62,24%	651000,0 0 44,61% 808425,93 55,39%	161685,1 9	233508,1 5	19819,25

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 651000,00 zł

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1857423,78 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	651000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1206423,78 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	115441,99 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	57720,99 zł	tj. 40,36 %

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

<b>P1</b>
Usprawnienie: <b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 40 cm</b>
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA
Uwagi:
<p>Powierzchnie do obliczeń nakładów powiększono o powierzchnie gzymsów oraz attyki ponad stropem zewnętrznym. W celu zabezpieczenia płyt styropianowych przed zniszczeniem i utratą właściwości izolacyjnych w wyniku działania np. warunków atmosferycznych, uszkodzeń mechanicznych spowodowanych przez ludzi i zwierzęta należy zabezpieczyć go poprzez zastosowanie m.in. obróbek blacharskich, opasek. Powierzchnie pionowe zabezpieczać przede wszystkim poprzez stosowanie siatki z włókna szklanego na kleju i tynków cienkowarstwowych lub płytek ceramicznych. Powierzchnie poziome zabezpieczać przede wszystkim poprzez stosowanie siatki z włókna szklanego na kleju i obróbek blacharskich (parapety, pasy podrynnowe i inne). Dopuszcza się stosowanie innych rozwiązań technicznych zabezpieczających izolację cieplną. Styropian należy zabezpieczyć w każdej płaszczyźnie pionowej i poziomej ponieważ wystawiony na bezpośrednie oddziaływanie otoczenia traci swoje właściwości (styropian nie jest np. odporny na działanie promieni słonecznych) i może ulec zniszczeniu (np. istnieje możliwość zakładania gniazd przez ptaki w wydrążonych dziuplach). Innym koniecznym zabezpieczeniem izolacji przed destrukcyjnym działaniem wody jest stosowanie opasek wokół budynku odprowadzających wody opadowe od ścian budynku i zabezpieczające przed zabrudzeniami gruntem i materiałami organicznymi. Należy odtworzyć wszelkie elementy typu opaski, schody, podesty i inne konieczne do rozebrania w celu umożliwienia prowadzenia prac dociepleniowych. Aby zlikwidować mostek termiczny na połączeniu ściany z daszkiem nad drzwiami wejściowymi (wykonany jako żelbetowa płyta) należy docieplić również daszek. Aby zapewnić właściwą izolacyjność cieplną ścian w strefie przy gruncie oraz pod powierzchnią gruntu należy docieplić ściany fundamentowe od poziomu górnej płaszczyzny ław fundamentowych do poziomu parteru. Aby właściwie wykonać izolację należy przed przyklejeniem płyt styropianowych osuszyć i oczyścić ściany fundamentowe. Ściany fundamentowe należy również zabezpieczyć przed działaniem wody przy pomocy lepików w przeciwnym razie woda będzie penetrować ściany pogarszając jej właściwości termoizolacyjne. Przed zasypianiem wykopu na ścianie ułożyć folię kubełkową co dodatkowo zabezpieczy izolację cieplną przed zamakaniem.</p>

<b>P2</b>
Usprawnienie: <b>Modernizacja przegrody Stropodach</b>
Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm
Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH

Uwagi:

Docieplając stropodach należy bezwzględnie zabezpieczyć przy pomocy obróbek blacharskich wszelkie połączenia z kominami, ścianami itp.

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 43 cm**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Powierzchnie do obliczeń nakładów zwiększono o gzymsy i cokół poniżej poziomu posadzki. W celu zabezpieczenia płyt styropianowych przed zniszczeniem i utratą właściwości izolacyjnych w wyniku działania np. warunków atmosferycznych, uszkodzeń mechanicznych spowodowanych przez ludzi i zwierzęta należy zabezpieczyć go poprzez zastosowanie m.in. obróbek blacharskich, opasek. Powierzchnie pionowe zabezpieczać przede wszystkim poprzez stosowanie siatki z włókna szklanego na kleju i tynków cienkowarstwowych lub płytek ceramicznych. Powierzchnie poziome zabezpieczać przede wszystkim poprzez stosowanie siatki z włókna szklanego na kleju i obróbek blacharskich (parapety, pasy podrynnowe i inne). Dopuszcza się stosowanie innych rozwiązań technicznych zabezpieczających izolację cieplną. Styropian należy zabezpieczyć w każdej płaszczyźnie pionowej i poziomej ponieważ wystawiony na bezpośrednie oddziaływanie otoczenia traci swoje właściwości (styropian nie jest np. odporny na działanie promieni słonecznych) i może ulec zniszczeniu (np. istnieje możliwość zakładania gniazd przez ptaki w wydrążonych dziuplach). Innym koniecznym zabezpieczeniem izolacji przed destrukcyjnym działaniem wody jest stosowanie wokół budynku opasek odprowadzających wody opadowe od ścian budynku i zabezpieczające przed zabrudzeniami gruntem i materiałami organicznymi. Konieczna jest również wymiana uchwytów rur spustowych ze względu na dodaną grubość styropianu. Należy odtworzyć wszelkie elementy typu opaski, schody, podesty i inne konieczne do rozebrania w celu umożliwienia prowadzenia prac dociepleniowych. Aby zapewnić właściwą izolacyjność cieplną ścian w strefie przy gruncie oraz pod powierzchnią gruntu należy docieplić ściany fundamentowe od poziomu górnej płaszczyzny ław fundamentowych do poziomu parteru. Aby właściwie wykonać izolację należy przed przyklejeniem płyt styropianowych osuszyć i oczyścić ściany fundamentowe. Ściany fundamentowe należy również zabezpieczyć przed działaniem wody przy pomocy lepek w przeciwnym razie woda będzie penetrować ściany pogarszając jej właściwości termoizolacyjne. Przed zasypianiem wykopu na ścianie ułożyć folię kubelkową co dodatkowo zabezpieczy izolację cieplną przed zamakaniem.

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $\alpha < 0,3$  )

Uwagi:

Przewidziano do wymiany 3 szt. okien

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ D 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (  $0,5 < \alpha < 1$  )

Uwagi:

Przewidziano do wymiany 4 szt. drzwi

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Technologia kotłowni
2. Instalacja fotowoltaiczna 28,8 kWp
3. Instalacja elektryczna kotłowni i pomp ciepła
4. Instalacja centralnego ogrzewania
5. Instalacja
6. Zasobnik

Uwagi:

...

#### LED

Usprawnienie: **wymiana opraw oświetleniowych z energooszczędnymi źródłami światła**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana opraw oświetlenia wewnętrznego

Uwagi:

Wymiana w niezbędnym zakresie instalacji.

#### P4

Usprawnienie: **izolacja ścian fundamentowych**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA

Uwagi:

Aby zapewnić właściwą izolacyjność cieplną ścian w strefie przy gruncie oraz pod powierzchnią gruntu należy docieplić ściany fundamentowe od poziomu górnej płaszczyzny ław fundamentowych do poziomu parteru.



## 9. Podsumowanie

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	3224,34 zł	4,82
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 40 cm	240863,05 zł	8,90
3.	Modernizacja przegrody DZ D 'Wentylacja grawitacyjna'	6785,07 zł	11,25
4.	Modernizacja przegrody Stropodach	72319,20 zł	11,85
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 43 cm	74806,18 zł	50,62
6.	Izolacja ścian fundamentowych	90724,98 zł	---
7.	Wymiana opraw oświetleniowych z energooszczędnymi źródłami światła	203626,50 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	1165074,45	117,57
Planowana kwota kredytu [zł]		1206423,78	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		1857423,78	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		57720,99	Roczna oszczędność kosztów energii [%]
			81,26
			115441,99
			40,36 %

## 10: Zapotrzebowanie na ciepło budynku przed modernizacją

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
1	Ściana zewnętrzna gr 40 cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	3	Zaprawa murarska (1500)	0,010	0,540	0,019	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,40	-	0,69	1,46

Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)
2	Ściana zewnętrzna gr 43 cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	4	Pustak ceramiczny K2	0,120	0,342	0,351	-
	5	Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA	0,050	0,038	1,316	-
	6	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej	0,240	0,350	0,686	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,43	-	2,55	0,39
3	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	7	Piasek	0,150	2,000	0,075	-
	8	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	9	Podkład guma porowata lub tworzywo sztuczne	0,015	0,100	0,150	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,27	-	0,47	2,14

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	7	Piasek	0,200	2,000	0,100	-
	10	Gruzobeton	0,150	1,050	0,143	-
	11	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,005	0,180	0,028	-
	12	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	13	Posadzka cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	14	Lastriko	0,020	0,720	0,028	-
	15	Wykładzina podłogowa PCW	0,005	0,200	0,025	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,50	-	0,61	1,64	
5	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	16	Strop DZ-3 gr. 24 cm	0,240	0,920	0,261	-
	17	Płyta pilśniowa twarda	0,010	0,180	0,056	-
	18	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	19	Jastrych	0,040	1,000	0,040	-
	20	Posadzka cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	15	Wykładzina podłogowa PCW	0,005	0,200	0,025	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,33	-	0,78	1,28	

Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
			m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
6	Stropodach, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	18	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-	
	12	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	
	21	Pumeks naturalny	0,150	0,120	1,250	-	
	22	Strop DZ-3 gr. 31 cm	0,310	1,070	0,290	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,58	-	1,84	0,54		
7	Dach Sali, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	23	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,001	50,000	0,000	-	
	24	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,050	0,160	0,313	-	
	25	Folia paroizolacyjna metalizowana GUTTA guttafol DS. Alu 90	0,001	0,300	0,003	-	
	24	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,050	0,160	0,313	-	
	26	Folia paroizolacyjna FAKRO TERMOFOL 90	0,001	0,300	0,003	-	
	24	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,120	0,160	0,750	-	
	27	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-	
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,08	m	
	Wycinek B						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	23	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,001	50,000	0,000	-	
	28	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,000	-	
	25	Folia paroizolacyjna metalizowana GUTTA guttafol DS. Alu 90	0,001	0,300	0,003	-	
	28	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,000	-	
	26	Folia paroizolacyjna FAKRO TERMOFOL 90	0,001	0,300	0,003	-	

29	Maty z wełny mineralnej URSA SF 39	0,120	0,039	3,077	-
27	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-
68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka $L$				1,02	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$				3,04	$m^2 \cdot K/W$
Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$				3,33	$m^2 \cdot K/W$
Grubość całkowita i $U_k$		0,24	-	3,19	0,31

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
		m	W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/( $m^2 \cdot K$ )
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1,65
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1,85
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	2,5
11	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	2,5

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Sala												
Rodzaj budynku:					Sport							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	$A_i$	$V$	$\beta$	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	$H_{ve}$
	m <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
Sala	276,0 9	1762,84	0,42	417,4 5	0,42	352,5 7	0,42	83,49	0,58	352,5 7	0,58	192,1 1

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Szkoła												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	$A_i$	$V$	$\beta$	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	$H_{ve}$
	m <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
Szkoła	1103,05	3529,76	0,20	2223,75	0,20	705,95	0,20	444,75	0,80	705,95	0,80	502,17

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Mieszkanie												
Rodzaj budynku:						Lokal mieszkalny						
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
Mieszkanie	71,10	191,97	-	81,91	1,00	38,39	1,00	-	-	-	-	40,10

Obliczenia zbiorcze dla strefy Sala												
Temperatura wewnętrzna strefy			$\theta_i$	16,00		°C						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			$A_f$	276,1		m <sup>2</sup>						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			$q_{int}$	5,6		W/m <sup>2</sup>						
Pojemność cieplna budynku			$C_m$	45554850		J/K						
Stała czasowa budynku			$\tau$	17,2		h						
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$	1,5		-						
-			$a_H$	2,1		-						
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	6893	6226	5149	3296	1014	-235	-608	-770	1216	3811	4787	6203
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	6893	6226	5149	3296	1014	-235	-608	-770	1216	3811	4787	6203
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1211	1195	2448	3013	3760	4077	3916	3546	2496	1847	899	714
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1154	1043	1154	1117	1154	1117	1154	1154	1117	1154	1117	1154
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2366	2238	3602	4130	4914	5194	5070	4700	3613	3001	2016	1868

$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,25	0,27	0,52	0,93	3,58	16,31	-6,16	-4,51	2,20	0,58	0,31	0,22
$\gamma_{H,1}$	0,24	0,26	0,39	0,72	2,26	0,00	0,00	0,00	1,39	0,45	0,27	0,24
$\gamma_{H,2}$	0,26	0,39	0,72	2,26	3,58	0,00	0,00	0,00	2,89	1,39	0,45	0,27
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,96	0,96	0,87	0,71	0,27	-0,06	-0,16	-0,22	0,41	0,84	0,94	0,97
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n} = Q_{H,ht} \cdot \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	7051,03	6279,49	3845,85	1535,23	65,14	0,00	0,00	0,00	181,07	2634,40	4574,93	6580,31
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e} = 10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	3001	2711	2387	1715	929	470	357	300	982	1915	2241	2758
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	9894	8937	7536	5011	1943	235	-251	-470	2198	5726	7028	8962
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											32747,4	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Szkoła												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	1103,1	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	182003250	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	21,8	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lm}$	1,4	-									
-	$a_H$	2,5	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2835 0	2560 6	2254 5	1620 0	8775	4442	3375	2835	9276	1809 0	2116 4	2605 5
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,vz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	101,2 2	91,42	101,2 2	97,95	101,2 2	97,95	101,2 2	101,2 2	97,95	101,2 2	97,95	101,2 2

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2845 1	2569 8	2264 6	1629 8	8876	4540	3476	2936	9374	1819 1	2126 2	2615 6
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	2600	2870	6468	8744	1177 2	1260 4	1211 8	1042 0	6869	4657	2217	1753
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2626	2372	2626	2541	2626	2541	2626	2626	2541	2626	2541	2626
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	5226	5242	9094	1128 5	1439 8	1514 5	1474 4	1304 6	9411	7283	4759	4379
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,14	0,16	0,32	0,55	1,29	2,67	3,42	3,60	0,79	0,32	0,18	0,13
$\gamma_{H,1}$	0,14	0,15	0,24	0,43	0,92	0,00	0,00	0,00	0,55	0,25	0,15	0,14
$\gamma_{H,2}$	0,15	0,24	0,43	0,92	1,98	0,00	0,00	0,00	2,20	0,55	0,25	0,15
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,72	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,qn}$	0,99	0,99	0,96	0,88	0,62	0,35	0,28	0,27	0,79	0,96	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	3100 8,34	2750 0,10	2006 4,98	1071 9,90	2316, 37	329,2 5	151,0 1	113,7 2	4437, 71	1611 2,20	2231 7,98	2891 2,18
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	7846	7087	6239	4483	2428	1229	934	785	2567	5006	5857	7211
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{lr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3619 6	3269 3	2878 4	2068 3	1120 3	5671	4309	3620	1184 3	2309 6	2702 2	3326 5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											163983,7	

### Obliczenia zbiorcze dla strefy Mieszkanie

Obliczenia zbiorcze dla strefy Mieszkanie												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	71,1	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	7,1	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	11731500	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	17,6	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lm}$	1,5	-									
-	$a_H$	2,2	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7



zewnątrzna $\theta_e$ , °C												
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2269	2050	1805	1297	702	356	270	227	742	1448	1694	2086
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2269	2050	1805	1297	702	356	270	227	742	1448	1694	2086
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	150	173	396	564	761	831	793	676	445	289	138	110
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	376	339	376	363	376	363	376	376	363	376	363	376
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	526	512	772	928	1137	1195	1169	1052	808	665	502	486
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,18	0,20	0,34	0,56	1,27	2,63	3,39	3,63	0,85	0,36	0,23	0,18
$\gamma_{H,1}$	0,18	0,19	0,27	0,45	0,91	0,00	0,00	0,00	0,61	0,30	0,21	0,18
$\gamma_{H,2}$	0,19	0,27	0,45	0,91	1,95	0,00	0,00	0,00	2,24	0,61	0,30	0,21
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,72	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,94	0,85	0,60	0,35	0,28	0,26	0,74	0,93	0,97	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2380,77	2115,08	1580,42	864,83	213,62	36,01	17,50	12,95	351,52	1231,04	1676,17	2185,38
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	627	566	498	358	194	98	75	63	205	400	468	576
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2896	2616	2303	1655	896	454	345	290	947	1848	2162	2661
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											12665,3	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Sala	276,09	1762,84	16,00	32747,44
1	Szkoła	1103,05	3529,76	20,00	163983,74
1	Mieszkanie	71,10	191,97	20,00	12665,29
Całkowite zapotrzebowanie strefy				<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>	209396,48

## 11: Zapotrzebowanie budynku na ciepło po modernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
1	Ściana zewnętrzna gr 40 cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,140	0,036	3,889	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	4	Zaprawa murarska (1500)	0,010	0,540	0,019	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,54	-	4,58	0,22

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
2	Ściana zewnętrzna gr 43 cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,150	0,036	4,167	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	5	Pustak ceramiczny K2	0,120	0,342	0,351	-
	6	Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA	0,050	0,038	1,316	-
	7	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej	0,240	0,350	0,686	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,58	-	6,71	0,15
3	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	8	Piasek	0,150	2,000	0,075	-
	9	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	10	Podkład guma porowata lub tworzywo sztuczne	0,015	0,100	0,150	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,27	-	0,47	2,14

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	8	Piasek	0,200	2,000	0,100	-
	11	Gruzobeton	0,150	1,050	0,143	-
	12	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,005	0,180	0,028	-
	13	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	14	Posadzka cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	15	Lastryko	0,020	0,720	0,028	-
	16	Wykładzina podłogowa PCW	0,005	0,200	0,025	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,50	-	0,61	1,64	
5	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	17	Strop DZ-3 gr. 24 cm	0,240	0,920	0,261	-
	18	Płyta pilśniowa twarda	0,010	0,180	0,056	-
	19	Papa asfaltowa	0,005	0,180	0,028	-
	20	Jastrych	0,040	1,000	0,040	-
	21	Posadzka cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	16	Wykładzina podłogowa PCW	0,005	0,200	0,025	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,33	-	0,78	1,28	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
6	Stropodach, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	22	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,140	0,036	3,889	-
	19	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	13	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	23	Pumeks naturalny	0,150	0,120	1,250	-
	24	Strop DZ-3 gr. 31 cm	0,310	1,070	0,290	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,72	-	5,73	0,17	
7	Dach Sali, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	25	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,001	50,000	0,000	-
	26	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,050	0,160	0,313	-
	27	Folia paroizolacyjna metalizowana GUTTA guttafol DS. Alu 90	0,001	0,300	0,003	-
	26	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,050	0,160	0,313	-
	28	Folia paroizolacyjna FAKRO TERMOFOL 90	0,001	0,300	0,003	-
	26	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,120	0,160	0,750	-
	29	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,08	m
	Wycinek B					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	25	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,001	50,000	0,000	-
	30	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,000	-
	27	Folia paroizolacyjna metalizowana GUTTA guttafol DS. Alu 90	0,001	0,300	0,003	-
	30	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,000	-

28	Folia paroizolacyjna FAKRO TERMOFOL 90	0,001	0,300	0,003	-
31	Maty z wełny mineralnej URSA SF 39	0,120	0,039	3,077	-
29	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,230	0,052	-
68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka $L$				1,02	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$				3,04	$m^2 \cdot K/W$
Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$				3,33	$m^2 \cdot K/W$
Grubość całkowita i $U_k$		0,24	-	3,19	0,31

Kody Element Material	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
		m	W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/( $m^2 \cdot K$ )
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1,65
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1,85
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1,5
11	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1,1

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Sala												
Rodzaj budynku:					Sport							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A	V	$\beta$	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
Sala	276,0 9	1762, 84	0,42	417,4 5	0,42	352,5 7	0,42	83,49	0,58	352,5 7	0,58	192,1 1

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Szkoła												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A	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 <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
Szkoła	1103,05	3529,76	0,20	2223,75	0,20	705,95	0,20	444,75	0,80	705,95	0,80	502,17

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Mieszkanie												
Rodzaj budynku:						Lokal mieszkalny						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>r</sub> m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	β -	V <sub>ve,1</sub> m <sup>3</sup> /h	b <sub>ve,1</sub> -	V <sub>ve,2</sub> m <sup>3</sup> /h	b <sub>ve,2</sub> -	V <sub>ve,3</sub> m <sup>3</sup> /h	b <sub>ve,3</sub> -	V <sub>ve,4</sub> m <sup>3</sup> /h	b <sub>ve,4</sub> -	H <sub>ve</sub> W/K
Mieszkanie	71,10	191,97	-	81,91	1,00	38,39	1,00	-	-	-	-	40,10

Obliczenia zbiorcze dla strefy Sala												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	276,1	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	5,6	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	45554850	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	19,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,gr}$	1,4	-	
-									$a_H$	2,3	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5864	5296	4380	2804	862	-200	-517	-655	1035	3242	4072	5277
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	5864	5296	4380	2804	862	-200	-517	-655	1035	3242	4072	5277
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1211	1195	2448	3013	3760	4077	3916	3546	2496	1847	899	714
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1154	1043	1154	1117	1154	1117	1154	1154	1117	1154	1117	1154
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2366	2238	3602	4130	4914	5194	5070	4700	3613	3001	2016	1868
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,29	0,30	0,58	1,04	4,03	18,34	-6,93	-5,07	2,47	0,65	0,35	0,25

$\gamma_{H,1}$	0,27	0,29	0,44	0,81	2,54	0,00	0,00	0,00	1,56	0,50	0,30	0,27
$\gamma_{H,2}$	0,29	0,44	0,81	2,54	4,03	0,00	0,00	0,00	3,25	1,56	0,50	0,30
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,qn}$	0,96	0,95	0,85	0,68	0,24	-0,05	-0,14	-0,20	0,37	0,83	0,94	0,97
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n} = Q_{H,ht} - \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	6025,07	5353,64	3117,87	1151,09	38,27	0,00	0,00	0,00	116,23	2107,83	3866,28	5655,30
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e} = 10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3001	2711	2387	1715	929	470	357	300	982	1915	2241	2758
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{Hl} = Q_{H,ht} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	8865	8007	6767	4519	1791	270	-160	-355	2017	5157	6313	8036
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \sum(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											27431,6	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Szkoła												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$		20,00		°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$		1103,1		m <sup>2</sup>							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$		3,2		W/m <sup>2</sup>							
Pojemność cieplna budynku	$C_m$		182003250		J/K							
Stała czasowa budynku	$\tau$		41,2		h							
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lm}$		1,3		-							
-	$a_H$		3,7		-							
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,lr}=10^{-3} \cdot H_{lr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1131 7	1022 2	9000	6467	3503	1773	1347	1132	3703	7221	8449	1040 1
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,vz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	101,2 2	91,42	101,2 2	97,95	101,2 2	97,95	101,2 2	101,2 2	97,95	101,2 2	97,95	101,2 2
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,lr}+Q_{H,zy}$	1141 8	1031 3	9101	6565	3604	1871	1448	1233	3801	7323	8547	1050 2



kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	2600	2870	6468	8744	1177 2	1260 4	1211 8	1042 0	6869	4657	2217	1753
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2626	2372	2626	2541	2626	2541	2626	2626	2541	2626	2541	2626
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	5226	5242	9094	1128 5	1439 8	1514 5	1474 4	1304 6	9411	7283	4759	4379
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,nl}$	0,27	0,30	0,60	1,03	2,43	5,04	6,46	6,81	1,50	0,60	0,33	0,25
$\gamma_{H,1}$	0,26	0,29	0,45	0,81	1,73	0,00	0,00	0,00	1,05	0,46	0,29	0,26
$\gamma_{H,2}$	0,29	0,45	0,81	1,73	3,74	0,00	0,00	0,00	4,15	1,05	0,46	0,29
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,94	0,78	0,40	0,20	0,15	0,15	0,61	0,94	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1396 6,38	1210 8,31	6725, 04	2177, 99	127,5 1	5,59	1,77	1,23	534,4 8	5406, 76	9598, 75	1325 0,18
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	7846	7087	6239	4483	2428	1229	934	785	2567	5006	5857	7211
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{Hl}=Q_{Hr}+Q_{v,e}$ kWh/m-c	1916 3	1730 9	1523 9	1095 0	5931	3003	2281	1916	6270	1222 8	1430 6	1761 2
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											63904,0	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Mieszkanie												
Temperatura wewnętrzna strefy				$\theta_i$	20,00		°C					
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				$A_f$	71,1		m <sup>2</sup>					
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi				$q_{int}$	7,1		W/m <sup>2</sup>					
Pojemność cieplna budynku				$C_m$	11731500		J/K					
Stała czasowa budynku				$\tau$	36,6		h					
Udział granicznych potrzeb ciepła				$\gamma_{H,lm}$	1,3		-					
-				$a_H$	3,4		-					
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7

Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	763	689	607	436	236	120	91	76	250	487	570	701
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,nt}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	763	689	607	436	236	120	91	76	250	487	570	701
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	150	173	396	564	761	831	793	676	445	289	138	110
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	376	339	376	363	376	363	376	376	363	376	363	376
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	526	512	772	928	1137	1195	1169	1052	808	665	502	486
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,38	0,41	0,70	1,17	2,64	5,49	7,07	7,57	1,78	0,75	0,48	0,38
$\gamma_{H,1}$	0,38	0,39	0,55	0,93	1,91	0,00	0,00	0,00	1,26	0,62	0,43	0,38
$\gamma_{H,2}$	0,39	0,55	0,93	1,91	4,07	0,00	0,00	0,00	4,67	1,26	0,62	0,43
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,qn}$	0,98	0,97	0,89	0,71	0,37	0,18	0,14	0,13	0,53	0,87	0,96	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,nt} - \eta_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	875,7 4	756,8 8	418,2 9	134,1 6	9,54	0,51	0,17	0,11	29,75	307,4 4	557,6 6	802,2 6
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	627	566	498	358	194	98	75	63	205	400	468	576
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1390	1255	1105	794	430	218	165	139	455	887	1037	1277
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											3892,5	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Sala	276,09	1762,84	16,00	27431,58
1	Szkoła	1103,05	3529,76	20,00	63903,98
1	Mieszkanie	71,10	191,97	20,00	3892,52
Całkowite zapotrzebowanie strefy				<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>	95228,08

## 12: Obliczenia jednostkowych cen energii

### Obliczanie taryf c.w.u. dla przepływowych podgrzewaczy w budynku

	jednostka	energia elektryczna
moc źródła	MW	0,013
inwestycja w źródło	zł	4300,00
czas eksploatacji	lat	16,00
amortyzacja	zł/rok	268,75
koszt en.ele.1kWh=0,580	zł/MWh	580,00
obsługa	zł/rok	120,00
Koszt za GJ	3,6 GJ w 1 MWh	<b>161,11</b>
<b>suma kosztów na rok</b>	zł/rok	388,75
cena 1MW/rok	zł/MW/rok	31100,00
<b>cena 1MW/miesiąc</b>	<b>zł/MW/miesiąc</b>	<b>2591,67</b>

**Przed modernizacją****Obliczenia taryf**

Budynek Szkoły Podstawowej w Brzustowie, kocioł węglowy zapotrzebowanie na moc 0,22 MW

Budynek Sali Sportowej zapotrzebowanie na moc 0,045 MW

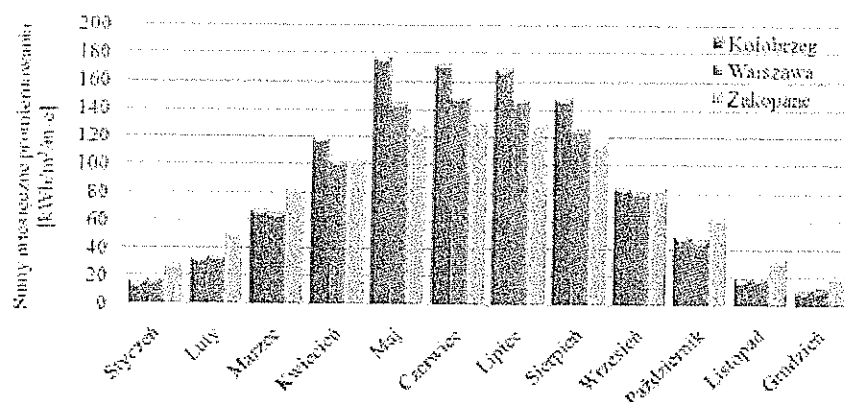
**Po modernizacji**

Zapotrzebowanie dla źródła pracującego powyżej 0,00 o C 0,053 MW

Zapotrzebowanie dla źródła pracującego przy -20,00 oC 0,11 MW

	jednostka	gaz ziemny [m3]	gaz ziemny kocioł kond.[m3]	gaz LPG (dm3)	węgiel (Mg)	ekogroszek (Mg)	pompa ciepła (MWh)	olej opałowy [dm3]	pelet [Mg]
wartość opałowa	GJ/jednostka	0,0355	0,0355	0,0226	24,000	25,000	3,550	0,037	17,000
sprawność wytwarzania	-	0,930	0,980	0,930	0,780	0,820	2,600	0,900	0,850
sprawność akumulacji	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
sprawność przesyłu	-	0,960	0,960	0,960	0,800	0,960	0,960	0,960	0,960
sprawność regulacji	-	0,880	0,890	0,880	0,770	0,880	0,880	0,880	0,880
sprawność całkowita	-	0,786	0,837	0,786	0,480	0,693	2,196	0,760	0,718
koszt jednostkowy paliwa	zł/Mg/m3/dm3	2,107	2,107	2,400	680,000	870,000	580,000	3,100	770,000
cena 1 GJ ze sprawnością	zł/GJ	75,539	70,880	135,333	58,969	50,236	74,383	111,400	63,077
	jednostka	gaz ziemny [m3]	gaz ziemny kocioł kond.[m3]	gaz LPG (dm3)	węgiel [m3]	ekogroszek (Mg)	pompa ciepła (MWh)	olej opałowy [dm3]	pelet [Mg]
moc źródła	MW	0,118	0,112	0,118	0,282	0,268	0,042	0,050	0,129
inwestycja w źródło	zł	52994,74	70712,35	40 034,736	36 114,336	41300,00	585500,00	27788,51	70298,93
czas eksploatacji	lat	16	16	16,000	16,000	8	20	16	10
amortyzacja	zł/rok	3312,171	4419,522	2502,171	2257,146	5162,500	29275,000	1736,782	7029,893
czas trwania sezonu grzew.	godzin/rok	5500,000	5500,000	5 500,000	5 500,000	5500,000	5500,000	5500,000	5500,000
moc silników	W	1500,000	1500,000	1 500,000	1 500,000	2300,000	0,000	1500,000	2400,000
koszt en.ele.1kWh=0,393	zł/rok	4785,000	4785,000	4785,000	4785,000	7337,000	0,000	4785,000	7656,000
obsługa i kominiarz	zł/rok	350,000	350,000	350,000	67 850,000	22850,000	0,000	350,000	22850,000
inne koszty(gaz opł.stale, abonament)	zł/rok	2511,119	2511,119	5400,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
suma kosztów na rok	zł/rok	10958,290	12065,641	13037,171	74892,146	35349,500	29275,000	6871,782	37535,893
cena 1MW/rok	zł/MW/rok	92 647,36	107 493,89	110 223,35	265 526,70	131 757,23	691 954,55	137 435,64	290 050,08
ty zapotrzebowania 1999G	zł/rok	62 365,10	58 518,22	111 731,09	48 684,65	41 474,50	61 410,42	91 971,63	52 076,12
<b>SUMA KOSZTÓW</b>	<b>zł/rok</b>	<b>73 323,39</b>	<b>70 583,86</b>	<b>124 768,26</b>	<b>123 576,79</b>	<b>76 824,00</b>	<b>90 685,42</b>	<b>98 843,41</b>	<b>89 612,02</b>
cena 1MW/mc		7720,6133	8957,82423	9185,27957	<b>22127,225</b>	10979,769	<b>57662,87879</b>	<b>11452,97</b>	<b>24170,8401</b>
Zawansowanie procentowe					84,38%		76%	15,62%	24%
Średnia cena za GJ przed modernizacją			67,16		49,76			17,40	
Średnia cena za GJ po modernizacji			62,25						
Średnia cena za MW/msc przed modernizacją			20459,91		18670,95			1788,95	
Średnia cena za MW/msc po modernizacji			49624,79				43823,79		5801,00

## Obliczenia uzysku energii z instalacji fotowoltaicznej



$$\text{Erzeczywista [kWh]} = \frac{\text{Nasłonecznienie} \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right] \cdot \text{wspKor} \cdot \text{Moc modułów [kW]} \cdot \text{WW}}{\text{Nat prom. (STC)} 1 \left[ \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right]}$$

26,2944

Uzysk energii z paneli sonecznych				miesięczne zapotrzebowanie energii na potrzeby ogrzewania				
miesiąc	kwh/m2/m-c	dni	uzysk energii sonecznej	sala	szkoła	mieszk	łącznie	po uwzględnieniu spr. całkowitej
1.	19	31	499,5936	6025,07	13966,38	886,54	20877,99	14420,54
2.	38	28	999,1872	5353,64	12108,31	766,62	18228,57	12590,57
3.	68	31	1788,019	3117,87	6725,04	426,16	10269,07	7092,902
4.	105	30	2760,912	1151,09	2177,99	138,08	3467,16	2394,786
5.	145	31	3812,688	38,27	127,51	10,02	175,8	121,426
6.	150	30	3944,16	0	5,59	0,54	6,13	4,234024
7.	150	31	3944,16	0	1,77	0,18	1,95	1,346876
8.	125	31	3286,8	0	1,23	0,12	1,35	0,932452
9.	82	30	2156,141	116,23	534,48	30,93	681,64	470,8125
10.	48	31	1262,131	2107,83	5406,76	313,59	7828,18	5406,966
11.	20	30	525,888	3866,28	9598,75	565,62	14030,65	9691,046
12.	10	31	262,944	5655,3	13250,18	812,19	19717,67	13619,1
				27431,58	63903,99	3950,59	95286,16	65814,67

---

Średnia jednostkowa cena na potrzeby ogrzewania

Rok-miesiąc	temp. Śr.	liczba dni	stopniodni	Rok-miesiąc	temp. Śr.	liczba dni	stopniodni
styczeń	-2,00	17	374	01.01.2014	-2,00	31	682
luty	3,00	2	34	02.01.2014	3,00	28	476
marzec	6,00	0	0	03.01.2014	6,00	31	434
kwiecień	10,00	0	0	04.01.2014	10,00	30	300
maj	13,00	0	0	05.01.2014	13,00	10	70
czerwiec	16,00	0	0	06.01.2014	16,00	0	0
lipiec	21,00	0	0	07.01.2014	21,00	0	0
sierpień	18,00	0	0	08.01.2014	18,00	0	0
wrzesień	15,00	0	0	09.01.2014	15,00	5	25
październik	10,00	0	0	10.01.2014	10,00	31	310
listopad	5,00	4	60	11.01.2014	5,00	30	450
grudzień	1,00	13	247	12.01.2014	1,00	31	589
Razem		36	715	Razem		227	3336

Rok-miesiąc	temp. Śr.	liczba dni	stopniodni	m-c	udział w ogrzewaniu % pompy ciepła	ilość kw h na potrzeby ogrzewania dla pomp ciepła	ilość energii zakupionej
01.01.2014	-2,00	14	308	1.	45,16129	6512,5024	6012,909
02.01.2014	3,00	26	442	2.	92,857143	11691,246	10692,06
03.01.2014	6,00	31	434	3.	100	7092,9024	5304,883
04.01.2014	10,00	30	300	4.	100	2394,7862	0
05.01.2014	13,00	10	70	5.	100	121,42602	0
06.01.2014	16,00	0	0	6.	0	0	0
07.01.2014	21,00	0	0	7.	0	0	0
08.01.2014	18,00	0	0	8.	0	0	0
09.01.2014	15,00	5	25	9.	100	470,81245	0
10.01.2014	10,00	31	310	10.	100	5406,9665	4144,835
11.01.2014	5,00	26	390	11.	86,666667	8398,9067	7873,019
12.01.2014	1,00	18	342	12.	58,064516	7907,8656	7644,922
Razem		191	2621			49997,414	41672,63

Planowane zużycie po modernizacji 100% 236,93 gj 65814,668 kwh

	kwh	gj	cena za gj
łączne zapotrzebowanie na energię	65814,67	100%	
zapotrzebowanie energii dla pomp	49997,41	75,96698	
uzysk energii ze słońca na potrz. Pomp	8324,788	12,64883	29,969236 0 0
kotłownia opalana pelletem	15817,26	24,03302	56,942122 63,07 3591,34
pompy napędzane energią elekt.	41672,63	63,31814	150,02145 74,38 11158,6
		236,93281	14749,94
średnia cena za gj	62,25366		

### 13: Zużycie energii przeliczone na warunki sezonu standardowego

Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego

Rozpatruje wszystko dla temperatury wewnętrznej +20 o C

Temperatury średnie w 2014 roku dla Łódź-Lublinek

Rok-miesiąc	temp. Śr.	liczba dni	stopniodni
01.01.2014	-2,00	31	682
02.01.2014	3,00	28	476
03.01.2014	6,00	31	434
04.01.2014	10,00	30	300
05.01.2014	13,00	10	70
06.01.2014	16,00	0	0
07.01.2014	21,00	0	0
08.01.2014	18,00	0	0
09.01.2014	15,00	5	25
10.01.2014	10,00	31	310
11.01.2014	5,00	30	450
12.01.2014	1,00	31	589
Razem		227	3336

Temperatury długoterminowe dla Łódź-Lublinek

Rok-miesiąc	temp. Śr.	liczba dni	stopniodni
styczeń	-1,00	31	651
luty	-1,00	28	588
marzec	3,30	31	517,7
kwiecień	7,60	30	372
maj	13,50	10	65
czerwiec	16,60	0	0
lipiec	17,50	0	0
sierpień	17,90	0	0
wrzesień	12,90	5	35,5
październik	6,60	31	415,4
listopad	3,80	30	486
grudzień	0,70	31	598,3
Razem		227	3728,9

						Stdstd/Sst2014=	1,1177758	
				Ilość	Wartość opałowa	Zużycie	Stdstd/Sst2014	
Zużycie węgla [Mg]				54,16	24,00	1299,84	1452,93	GJ/rok
Olej opałowy w [dm3]				640,00	0,0370	23,68	26,47	
							1479,40	



**RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT**

NAZWA OBIEKTU: Szkoła Podstawowa w Brzustowie

ADRES: Brzustów 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 97-215 Brzustów

NAZWA INWESTORA: Gmina Inowłódz

ADRES: Ul. Spalska 2

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 97-215 Inowłódz

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: FENIKS Krzysztof Takowski

ADRES: ul. Ogrodowa 7/9 m. 8

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 97-200 Tomaszów Maz.

---

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

## 1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

## 2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Łódź - Lublinek

Powierzchnia zabudowy  $A_z = 837,85 \text{ m}^2$  **1050 m<sup>2</sup>**

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_r = 1450,24 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A = 1450,24 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku  $V = 5484,57 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

## 3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody OZ D 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 40 cm

Modernizacja przegrody DZ D 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Stropodach

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna gr 43 cm

Modernizacja systemu grzewczego

#### 4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

##### 4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,rot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	0,51	27,72	MJ/kg	346370,7	44982,8	kg/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,54	36,29	MJ/m <sup>3</sup>	60643,4	6016,2	m <sup>3</sup> /rok

##### 4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,rot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	0,68	15,41	MJ/kg	33553,1	7839,5	kg/rok
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	2,09	1,00	kWh/kWh	5774,3	5774,3	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2,09	1,00	kWh/kWh	28850,0	28850,0	kWh/rok

#### 5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

##### 5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,rot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,99	1,00	kWh/kWh	11902,1	11902,1	kWh/rok

##### 5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,rot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,99	1,00	kWh/kWh	11902,1	11902,1	kWh/rok

## 6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

### 6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PM 10	PM 2,5	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Węgiel kamienny	kg/GJ	0,900000	0,160000	1,623370	66,738820	0,190000	0,170000	0,000100
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/GJ	0,140000	0,070000	0,014930	70,719950	0,030000	0,030000	0,000010
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYL	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,001516	0,000954	0,000234	0,798000	0,000000	0,000000	0,000000

### 6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PM 10	PM 2,5	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	kg/GJ	0,011000	0,091000	0,713915	86,318800	0,034000	0,033000	0,000050
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Energia słoneczna	kg/kWh	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,001516	0,000954	0,000234	0,798000	0,000000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PM 10	PM 2,5	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,001516	0,000954	0,000234	0,798000	0,000000	0,000000	0,000000

## 7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PM 10	PM 2,5	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	1152,796 0	214,7899	2027,479 1	98657,45 67	243,4651	218,5266	0,1269
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	18,0436	11,3546	2,7851	9497,868 5	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PM 10	PM 2,5	B-a-P
	kg/rok	1170,839 6	226,1445	2030,264 2	108155,3 252	243,4651	218,5266	0,1269

### 7.2. Po modernizacji

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PM 10	PM 2,5	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	45,0653	38,5148	92,9849	33448,75 88	4,1069	3,9861	0,0060
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	18,0436	11,3546	2,7851	9497,868 5	0,0000	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PM 10	PM 2,5	B-a-P
	kg/rok	63,1088	49,8694	95,7700	42946,62 73	4,1069	3,9861	0,0060

## 8. Bezpośredni efekt ekologiczny

### 8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	1170,839585	63,108834	1107,730751	94,61
NO <sub>x</sub>	226,144519	49,869394	176,275125	77,95
CO	2030,264228	95,769994	1934,494234	95,28
CO <sub>2</sub>	108155,325222	42946,627320	65208,697902	60,29
PM <sub>10</sub>	243,465076	4,106870	239,358206	98,31
PM <sub>2-5</sub>	218,526588	3,986080	214,540508	98,18
B-a-P	0,126876	0,006040	0,120836	95,24

### 8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego

