

# Audyt energetyczny budynku

Zespół Szkół Nr 1 w Żurominie, Wyzwolenia 12, 09-300 Żuromin

# Audyt Energetyczny Budynku

Wyzwolenia 12  
09-300 Żuromin  
Powiat Żuromiński  
województwo: mazowieckie



**Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.**

inwestor:	
wykonawca audytu:	
uprawnienia wykonawcy:	
data wykonania audytu:	
numer opracowania:	
podpis wykonawcy:	

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Zespół Szkół Nr 1 w Żurominie	1.2 Rok budowy	1965
1.3 Inwestor <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)  (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)</small>		1.4 Adres budynku  ul.: Wyzwolenia, nr: 12  kod: 09-300 miejscowość: Żuromin  powiat: Powiat Żuromiński województwo: mazowieckie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
ARGOX Sp. z o.o., 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, REGON: 141118212			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Dorota Jaremkiewicz, 03-532 Warszawa, ul. Obwodowa 11j, studia podyplomowe „Budownictwo energooszczędne, certyfikacja energetyczna, audyt energetyczny i termomodernizacja budynków” MEiL PW, audytor energetyczny ZAE Nr 1681			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego</b>	
<b>5. Miejscowość: Warszawa data wykonania opracowania: 2015-12-28</b>			
<b>6. Spis treści</b>			
	Okładka		str. 1
	Strona informacyjna		str. 2
1	Strona tytułowa		str. 3
2	Karta audytu energetycznego budynku		str. 4
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		str. 6
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		str. 8
5	Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń		str. 10
6	Wybór optymalnych ulepszeń		str. 11
6.1	Optymalizacja przegród wielowarstwowych		str. 11
6.2	Optymalizacja stolarki otworowej		str. 25
6.3	Optymalizacja ulepszeń wentylacji mechanicznej		str. 27
6.4	Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u		str. 28
6.5	Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...		str. 29
6.6	Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.		str. 30
7	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 32
7.1	Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 32
7.2	Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 33
8	Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 34
	<b>ZAŁĄCZNIKI</b>		str. 36
	Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 36
	Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych		str. 37
	Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej		str. 42
	Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...		str. 43
	Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 63

**KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1</sup>**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	konstrukcja tradycyjna murowana
2	Liczba kondygnacji	2	2
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	14118.20	14118.20
4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3609.70	3609.70
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	106.40	106.40
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	3503.30	3503.30
7	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
8	Liczba osób użytkujących budynek	175	175
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne	węzeł ciepły
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł ciepły	węzeł ciepły
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.62	0.62
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1	Ściany zewnętrzne szkoły	1.167	0.194
2	Stropodach szkoły	1.328	0.149
3	Podłogi na gruncie	0.676	0.676
4	Strop nad piwnicą	1.099	1.099
5	Stropodach hali sportowej	0.596	0.147
6	Stropodach zaplecza hali sportowej	0.636	0.149
7	Stropodach sali gimnastycznej	1.232	0.147
8	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	0.958	0.148
9	Ściany zewnętrzne hali sportowej	0.781	0.189
10	Drzwi zewnętrzne	2.000	2.000
11	Okna niewymienione	3.120	0.900
12	Okna wymienione	1.500	1.500
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.95	0.95
2	Sprawność przesyłania [-]	0.96	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.88	0.88
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1.00	0.85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1.00	0.98
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.96	0.93
2	Sprawność przesyłu [-]	0.80	0.70
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	0.65	0.85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarcie otworowej	nieszczelności w stolarcie otworowej
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	7084.53	8542.88
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.55	0.66

**KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1</sup>**

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	360.75	181.52
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	13.28	12.07
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2078.80	645.51
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2590.22	669.99
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	177.38	161.25
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2560.00	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok)	159.98	49.68
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok)	199.34	51.56
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00	0.00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	36.15	36.15
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	6103.16	6103.16
3	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m <sup>3</sup> ]	21.99	6.87
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	14919.90	6103.16
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	2.16	0.56
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	20.47	0.00
7	Inne [zł]	115.72	36.15
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1340544.80	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70.00
Planowane koszty całkowite [zł]	1340544.80	Premia termomodernizacyjna [zł]	198091.54
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			99045.77
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. 2) U <sub>oZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

### 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

#### 3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Inwentaryzacja budynku Szkoły Podstawowej Nr 1 w Żurominie, 1995
- Projekt sali gimnastycznej przy Szkole Podstawowej Nr 1 w Żurominie, 1995
- Faktury VAT za ciepło i energię elektryczną, 2014
- Wywiad przeprowadzony z przedstawicielami Inwestora, 2015
- Dokumentacja fotograficzna, 2015

#### 3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

Analiza możliwości obniżenia kosztów eksploatacyjnych obiektu, poprzez wskazanie uzasadnionych ekonomicznie rozwiązań wpływających na zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię do ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.u. Sprawdzenie ich opłacalności zgodnie z metodą określoną w rozporządzeniu w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego. Wskazanie do realizacji optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Przedstawienie uzasadnionych ekonomicznie rozwiązań poprawiających komfort użytkownika obiektu.

UWAGI:

- Założono, że modernizowane przegrody spełniać będą wymagania dotyczące izolacyjności termicznej obowiązujące od 01.01.2021 (od 01.01.2019 w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością).
- Wszystkie ceny podano w kwotach brutto.

#### 3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

Deklarowany wkład własny inwestora wynosi [zł]	0.00
Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia wynosi [zł]	0.00
Przewidywany okres kredytowania [miesiące]	1

### 3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłota właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"

**4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU****4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia**

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Żurominie składa się z dwóch głównych części: budynku szkoły oraz hali sportowej z zapleczem, połączonych łącznikiem. Szkoła jest obiektem dwukondygnacyjnym, częściowo podpiwniczonym. Sala sportowa z zapleczem oraz łącznik są parterowe, niepodpiwniczone.

Objekt wzniesiono w technologii tradycyjnej. Ściany zewnętrzne szkoły murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 51 cm.

Ściany podłużne sali sportowej z gazobetonu grubości 38 cm. Ściany szczytowe trójwarstwowe: gazobeton 25 cm, styropian 5 cm, cegła silikatowa 12 cm. Ściany zaplecza i łącznika trójwarstwowe: cegła ceramiczna pełna 25 cm, styropian 5 cm, gazobeton 12 cm.

Budynek szkoły przekryty stropodachem wentylowanym na stropie DMS, pokryty papą.

Dach nad halą sportową z płyt dachowych żebrowych na dźwigarach strunobetonowych, ocieplone styropianem grubości 5 cm, pokryty papą. Stropodach zaplecza i łącznika z płyt kanałowych ocieplony styropianem grubości 5 cm, pokryty papą.

Okna w budynku częściowo stare, częściowo wymienione na okna PCV. Drzwi w złym stanie technicznym.

**4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku****Ściany zewnętrzne**

Ściany zewnętrzne szkoły	Ściany zewnętrzne szkoły $U=1,167 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściany zewnętrzne hali sportowej $U=0,781 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , $0,467 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , $0,507 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

**Dach / stropodach**

Stropodach szkoły	Stropodach szkoły $U=1,328 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Stropodach hali sportowej	Stropodach hali sportowej $U=0,596 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Stropodach zaplecza hali sportowej	Stropodach zaplecza hali sportowej $U=0,636 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Stropodach sali gimnastycznej	Stropodach sali gimnastycznej $U=1,232 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej $U=0,958 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicą $U=1,099 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

**Podłoga**

Podłogi na gruncie	Podłogi na gruncie $U=0,734 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , $0,715 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , $0,521 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
--------------------	--

**Stołarka otworowa**

Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne $U=2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Okna niewymienione	Okna niewymienione $U=3,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Okna wymienione	Okna wymienione $U=1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Szczegółowe parametry przegród wielowarstwowych znajdują się w załączniku nr 2.

Szczegółowe parametry stolarki otworowej znajdują się w załączniku nr 3.

**4.3 Charakterystyka energetyczna budynku****Charakterystyka energetyczna budynku**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	360.75
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	13.28
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2078.80
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2590.22
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	177.38
Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2560.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok)	159.98
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok)	199.34

**Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)**

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	36.15
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	6103.16
Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej [zł]	21.99
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	14919.90



Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	2.16
Opłata abonamentowa [zł]	20.47
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	115.72

#### 4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Źródłem ciepła dla budynku jest miejska sieć ciepłownicza. Instalacja centralnego ogrzewania wodna, pompowa, z rozdziałem dolnym. Grzejniki z zaworami termostatycznymi.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej: węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
<b>Całkowita sprawność systemu grzewczego</b>	<b>0.80</b>

#### 4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Źródłem ciepła dla systemu przygotowania c.w.u. są podgrzewacze elektryczne

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.65
<b>Całkowita sprawność systemu CWU</b>	<b>0.50</b>

#### 4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

System wentylacji sprawny

Hala sportowa i sala gimnastyczna	Dodanie systemu wentylacji mechanicznej
-----------------------------------	---

**5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ**

Element budynku planowany do modernizacji	Opis planowanego usprawnienia	Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego
System ogrzewania	Modernizacja systemu ogrzewczego - Wdrożenie Systemu Zarządzania Energią	Modernizacja ma na celu ograniczenie zużycia nośników energii w budynku
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- podłączenie istniejącej instalacji c.w.u. do węzła ciepłego	Celem modernizacji jest poprawa sprawności systemu przygotowania c.w.u.
Ściany zewnętrzne szkoły	Ocieplenie ścian zewnętrznych do głębokości 1 m poniżej poziomu terenu	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Stropodach szkoły	Ocieplenie stropodachu szkoły	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Podłogi na gruncie	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Strop nad piwnicą	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Stropodach hali sportowej	Ocieplenie stropodachu hali sportowej	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Stropodach zaplecza hali sportowej	Ocieplenie stropodachu hali sportowej	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Stropodach sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu zaplecza sali gimnastycznej	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ocieplenie ścian zewnętrznych hali sportowej do głębokości 1m poniżej poziomu terenu	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.
Drzwi zewnętrzne	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Okna niewymienione	Wymiana okien	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Okna niewymienione	Wymiana okien	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Okna niewymienione	Wymiana okien	Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określone w aktualnie obowiązujących WT.
Okna wymienione	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie przewiduje się modernizacji przegrody w ramach aktualnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
Hala sportowa i sala gimnastyczna	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 84%)	Modernizacja ma na celu ograniczenie strat ciepła w budynku

## 6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ

### 6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych

Stropodach szkoły

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	1354.61 [m <sup>2</sup> ]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	1354.61 [m <sup>2</sup> ]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3847
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie stropodachu szkoły
Materiał izolacyjny	granulat wełny mineralnej
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.042 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.25 [m]
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	200.00 [zł/m <sup>3</sup> ]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	691.3	593.6	539.4	375	34.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	0	0	39.5	399.9	507	666.5

**Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	20.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	50.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	17.17 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	97.17 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	10.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.23	0.24	<b>0.25</b>	0.26	0.27
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	5.476	5.714	<b>5.952</b>	6.190	6.429
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.753	6.229	6.467	<b>6.705</b>	6.943	7.181
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.328	0.16	0.15	<b>0.15</b>	0.14	0.14
Q	[GJ]	598.01	72.28	69.62	<b>67.14</b>	64.84	62.69
q	[MW]	0.0720	0.0087	0.0084	<b>0.0081</b>	0.0078	0.0075
ΔQ	[zł/rok]	-	23639.13	23758.77	<b>23869.92</b>	23973.45	24070.11
N	[zł]	-	126209.01	128918.23	<b>131627.45</b>	134336.67	137045.89
SPBT	[lata]	-	5.34	5.43	<b>5.51</b>	5.60	5.69

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>5.51 [lata]</b>
------	--------------------

Numer wybranego wariantu	<b>3</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>23869.92 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>131627.45 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.	
<b>Uwagi audytora</b>	
<p>Podane ceny są cenami brutto.                  Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych.                  Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych</p>	

Stropodach sali gimnastycznej

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	151.31 [m <sup>2</sup> ]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	151.31 [m <sup>2</sup> ]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3847
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej
Materiał izolacyjny	styropapa
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.21 [m]
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	500.00 [zł/m <sup>3</sup> ]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d,m</sub>	691.3	593.6	539.4	375	34.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d,m</sub>	0	0	39.5	399.9	507	666.5

**Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	105.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	225.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.19	0.20	<b>0.21</b>	0.22	0.23
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	5.429	5.714	<b>6.000</b>	6.286	6.571
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.811	6.240	6.526	<b>6.811</b>	7.097	7.383
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.232	0.16	0.15	<b>0.15</b>	0.14	0.14
Q	[GJ]	61.98	8.06	7.71	<b>7.38</b>	7.09	6.81
q	[MW]	0.0075	0.0010	0.0009	<b>0.0009</b>	0.0009	0.0008
ΔQ	[zł/rok]	-	2424.34	2440.20	<b>2454.74</b>	2468.10	2480.43
N	[zł]	-	32531.17	33287.71	<b>34044.25</b>	34800.79	35557.33
SPBT	[lata]	-	13.42	13.64	<b>13.87</b>	14.10	14.34

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>13.87 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>3</b>

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>2454.74 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>34044.25 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.	
<b>Uwagi audytora</b>	
<p>Podane ceny są cenami brutto.                  Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych.                  Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.</p>	

Stropodach zaplecza sali gimnastycznej

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	97.52 [m <sup>2</sup> ]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	97.52 [m <sup>2</sup> ]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3847
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie stropodachu zaplecza sali gimnastycznej
Materiał izolacyjny	styropapa
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.20 [m]
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	500.00 [zł/m <sup>3</sup> ]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d,m</sub>	691.3	593.6	539.4	375	34.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d,m</sub>	0	0	39.5	399.9	507	666.5

**Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	100.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	220.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.18	0.19	<b>0.20</b>	0.21	0.22
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	5.143	5.429	<b>5.714</b>	6.000	6.286
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	1.044	6.187	6.473	<b>6.759</b>	7.044	7.330
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.958	0.16	0.15	<b>0.15</b>	0.14	0.14
Q	[GJ]	31.04	5.24	5.01	<b>4.80</b>	4.60	4.42
q	[MW]	0.0037	0.0006	0.0006	<b>0.0006</b>	0.0006	0.0005
ΔQ	[zł/rok]	-	1160.04	1170.43	<b>1179.95</b>	1188.70	1196.76
N	[zł]	-	20480.15	20967.78	<b>21455.40</b>	21943.02	22430.65
SPBT	[lata]	-	17.65	17.91	<b>18.18</b>	18.46	18.74

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>18.18 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>3</b>

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>1179.95 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>21455.40 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.	
<b>Uwagi audytora</b>	
<p>Podane ceny są cenami brutto.                  Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych.                  Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.</p>	



Ściany zewnętrzne szkoły

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	1560.94 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	2039.82 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3847
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian zewnętrznych do głębokości 1 m poniżej poziomu terenu
Materiał izolacyjny	styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.15 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	500.00 [zł/m³]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Tem	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
Lm	31	28	31	30	5	0
Sdm	691.3	593.6	539.4	375	34.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Tem	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
Lm	0	0	5	31	30	31
Sdm	0	0	39.5	399.9	507	666.5

**Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	40.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	75.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	65.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	220.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	40.00 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.13	0.14	<b>0.15</b>	0.16	0.17
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.714	4.000	<b>4.286</b>	4.571	4.857
R	[(m² K)/W]	0.857	4.571	4.857	<b>5.142</b>	5.428	5.714
U	[W/(m² K)]	1.167	0.22	0.21	<b>0.19</b>	0.18	0.18
Q	[GJ]	605.55	113.49	106.82	<b>100.88</b>	95.57	90.79
q	[MW]	0.0729	0.0137	0.0129	<b>0.0121</b>	0.0115	0.0109
ΔQ	[zł/rok]	-	22124.79	22425.01	<b>22691.87</b>	22930.63	23145.52
N	[zł]	-	428362.72	438561.84	<b>448760.95</b>	458960.06	469159.17
SPBT	[lata]	-	19.36	19.56	<b>19.78</b>	20.02	20.27

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>19.78 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>3</b>



Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>22691.87 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>448760.95 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.	
<b>Uwagi audytora</b>	
Podane ceny są cenami brutto. Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych. Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.	

Stropodach zaplecza hali sportowej

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	361.75 [m <sup>2</sup> ]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	361.75 [m <sup>2</sup> ]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3847
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie stropodachu hali sportowej
Materiał izolacyjny	styropapa
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.18 [m]
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	500.00 [zł/m <sup>3</sup> ]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d,m</sub>	691.3	593.6	539.4	375	34.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d,m</sub>	0	0	39.5	399.9	507	666.5

**Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	90.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	210.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.16	0.17	<b>0.18</b>	0.19	0.20
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	4.571	4.857	<b>5.143</b>	5.429	5.714
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	1.572	6.143	6.429	<b>6.715</b>	7.000	7.286
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.636	0.16	0.16	<b>0.15</b>	0.14	0.14
Q	[GJ]	76.50	19.57	18.70	<b>17.91</b>	17.17	16.50
q	[MW]	0.0092	0.0024	0.0023	<b>0.0022</b>	0.0021	0.0020
ΔQ	[zł/rok]	-	2559.59	2598.70	<b>2634.48</b>	2667.34	2697.62
N	[zł]	-	72350.00	74158.75	<b>75967.50</b>	77776.25	79585.00
SPBT	[lata]	-	28.27	28.54	<b>28.84</b>	29.16	29.50

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>28.84 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>3</b>

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>2634.48 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>75967.50 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.	
<b>Uwagi audytora</b>	
<p>Podane ceny są cenami brutto.                  Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych.                  Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.</p>	

### Ściany zewnętrzne hali sportowej

#### Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	840.64 [m <sup>2</sup> ]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	976.80 [m <sup>2</sup> ]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	16.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	2959
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian zewnętrznych hali sportowej do głębokości 1m poniżej poziomu terenu
Materiał izolacyjny	styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.14 [m]
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	500.00 [zł/m <sup>3</sup> ]

#### Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	16	16	16	16	16	16
T <sub>e,m</sub>	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d,m</sub>	567.3	481.6	415.4	255	14.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	16	16	16	16	16	16
T <sub>e,m</sub>	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d,m</sub>	0	0	19.5	275.9	387	542.5

#### Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	70.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	70.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	220.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

#### Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.12	0.13	<b>0.14</b>	0.15	0.16
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	3.429	3.714	<b>4.000</b>	4.286	4.571
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	1.280	4.709	4.994	<b>5.280</b>	5.566	5.852
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.781	0.21	0.20	<b>0.19</b>	0.18	0.17
Q	[GJ]	167.87	45.64	43.03	<b>40.70</b>	38.61	36.72
q	[MW]	0.0236	0.0064	0.0061	<b>0.0057</b>	0.0054	0.0052
ΔQ	[zł/rok]	-	5679.50	5800.81	<b>5908.99</b>	6006.06	6093.66
N	[zł]	-	205127.20	210011.18	<b>214895.16</b>	219779.15	224663.13
SPBT	[lata]	-	36.12	36.20	<b>36.37</b>	36.59	36.87

#### Wybrany wariant

SPBT	<b>36.37 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>3</b>

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>5908.99 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>214895.16 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.	
<b>Uwagi audytora</b>	
<p>Podane ceny są cenami brutto.                  Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych.                  Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.</p>	

Stropodach hali sportowej

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	790.73 [m <sup>2</sup> ]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	790.73 [m <sup>2</sup> ]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	16.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	2959
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie stropodachu hali sportowej
Materiał izolacyjny	styropapa
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.18 [m]
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	500.00 [zł/m <sup>3</sup> ]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	16	16	16	16	16	16
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	567.3	481.6	415.4	255	14.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	16	16	16	16	16	16
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	0	0	19.5	275.9	387	542.5

**Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	90.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	210.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Wycena na poziomie średnich cen stosowanych na rynku lokalnym.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.16	0.17	<b>0.18</b>	0.19	0.20
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	4.571	4.857	<b>5.143</b>	5.429	5.714
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	1.678	6.250	6.536	<b>6.821</b>	7.107	7.393
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.596	0.16	0.15	<b>0.15</b>	0.14	0.14
Q	[GJ]	120.43	32.34	30.93	<b>29.63</b>	28.44	27.34
q	[MW]	0.0170	0.0046	0.0044	<b>0.0042</b>	0.0040	0.0039
ΔQ	[zł/rok]	-	4093.01	4158.71	<b>4218.90</b>	4274.25	4325.33
N	[zł]	-	158146.00	162099.65	<b>166053.30</b>	170006.95	173960.60
SPBT	[lata]	-	38.64	38.98	<b>39.36</b>	39.77	40.22

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>39.36 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>3</b>

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>4218.90 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>166053.30 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w aktualnie obowiązujących WT.	
<b>Uwagi audytora</b>	
<p>Podane ceny są cenami brutto.                  Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych.                  Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.</p>	



## 6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Okna niewymienione

**Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.**

Powierzchnia przegród typowych	49.22 m <sup>2</sup>
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	0.00 m <sup>3</sup> /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3847

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	691.3	593.6	539.4	375	34.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	0	0	39.5	399.9	507	666.5

Okna niewymienione

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana okien
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana okien
Opis ulepszenia w wariantcie: 3	Wymiana okien

**Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi**

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1312.00	zł/m <sup>2</sup>	49.22	64576.64
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	3.120	<b>0.900</b>	0.850	0.800
a	[m <sup>3</sup> /(m h da Pa <sup>2/3</sup> )]	4.00	-	-	-
l	[m]	122.40	-	-	-
c <sub>r</sub>	[-]	-	<b>1.00</b>	1.00	1.00
c <sub>w</sub>	[-]	-	<b>1.00</b>	1.00	1.00
c <sub>m</sub>	[-]	-	<b>1.00</b>	1.00	1.00
Q	[GJ]	69.69	<b>14.72</b>	13.90	13.09
q	[MW]	0.0099	<b>0.0018</b>	0.0017	0.0016
ΔQ	[zł/rok]	-	<b>2583.95</b>	2620.72	2657.50
N	[zł]	-	<b>64576.64</b>	74420.64	84264.64
SPBT	[lata]	-	<b>24.99</b>	28.40	31.71

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>24.99 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>1</b>

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>2583.95 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>64576.64 [zł]</b>
<p><b>Uwagi audytora</b></p> <p>Podane ceny są cenami brutto.                  Na etapie projektowania oraz wykonawstwa należy zminimalizować niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych.                  Roboty należy wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.                  Przegroda po modernizacji spełniać będzie wymagania dotyczące izolacyjności termicznej obowiązujące od 01.01.2021 (od 01.01.2019 w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością).</p>	

### 6.3 Optymalizacja ulepszeń wentylacji mechanicznej

Grupa stref: Hala sportowa i sala gimnastyczna

Ulepszenie:		Modernizacja sytemu wentylacji w hali sportowej i sali gimnastycznej		
Zakres ulepszenia:		Dodanie systemu wentylacji mechanicznej		
Wyniki dla stref				
Strefa	Stan wentylacji w strefie przed termomodernizacją		Stan wentylacji w strefie po termomodernizacji	
	Vnom [m³/h]	Vobl [m³/h]	Vnom [m³/h]	Vobl [m³/h]
Sala gimnastyczna z zapleczem	314.80	314.80	314.80	314.80
Hala sportowa	1120.09	1120.09	2666.67	426.67
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	Stan wentylacji w strefie przed termomodernizacją		Stan wentylacji w strefie po termomodernizacji	
	Q [GJ]	q [MW]	Q [GJ]	q [MW]
	133.03	0.01799	68.74	0.00950
Planowany koszt ulepszenia [zł]			69000.00	
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]			2945.68	
SPBT [lata]			23.42	

Wybrany wariant: Modernizacja sytemu wentylacji w hali sportowej i sali gimnastycznej

SPBT [lata]	23.42
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	2945.68
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	69000.00
Uwagi audytora	
Modernizacja ma na celu ograniczenie strat ciepła w budynku	

### 6.4 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u

#### Ulepszenie: Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.

Opis usprawnienia	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- podłączenie istniejącej instalacji c.w.u. do węzła ciepłego
Opis modernizacji źródła ciepła	Węzeł ciepły kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 kW
Opis modernizacji przesyłania ciepła	Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi
Opis modernizacji akumulacji ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005 r.
Wariant wpływający na zmniejszenie zużycia ciepłej wody:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
<b>Systemy CWU proponowane w usprawnieniu</b>	
<b>System:</b>	<b>Węzeł ciepły kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 kW</b>
Nośnik energii końcowej	Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej: węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.93
Sprawność przesyłu ciepła	0.70
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
<b>Całkowita sprawność systemu CWU</b>	<b>0.55</b>
<b>Wyniki obliczeń dla ulepszenia</b>	
Zapotrzebowanie na ciepło przed modernizacją [GJ]	177.38
Zapotrzebowanie na moc przed modernizacją [MW]	0.01328
Zapotrzebowanie na ciepło po modernizacji [GJ]	161.25
Zapotrzebowanie na moc po modernizacji [MW]	0.01207
Planowany koszt ulepszenia [zł]	64164.15
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	16347.20
SPBT [lata]	3.93

#### Wybrany wariant: Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.

SPBT [lata]	3.93
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	16347.20
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	64164.15
Uwagi audytora	
Celem modernizacji jest poprawa sprawności systemu przygotowania c.w.u.	

**6.5 WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZĄCE DO ZMNIJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIEĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.- podłączenie istniejącej instalacji c.w.u. do węzła cieplnego,	64164.15	3.93
2	Ocieplenie stropodachu szkoły, granulāt wełny mineralnej	131627.45	5.51
3	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej, styropapa	34044.25	13.87
4	Ocieplenie stropodachu zaplecza sali gimnastycznej, styropapa	21455.40	18.18
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych do głębokości 1 m poniżej poziomu terenu, styropian	448760.95	19.78
6	Budowa systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (średnia sprawność odzysku ciepła 84%)	69000.00	23.42
7	Wymiana okien	64576.64	24.99
8	Ocieplenie stropodachu hali sportowej, styropapa	75967.50	28.84
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych hali sportowej do głębokości 1m poniżej poziomu terenu, styropian	214895.16	36.37
10	Ocieplenie stropodachu hali sportowej, styropapa	166053.30	39.36

**6.6 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.**

Ulepszenie: **Modernizacja systemu grzewczego**

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	tak
wt	0.85
wd	0.98
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	nie
<b>Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu</b>	
<b>System:</b>	<b>Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300 kW</b>
Nośnik energii końcowej	Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej: węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
<b>Całkowita sprawność systemu grzewczego</b>	<b>0.80</b>
<b>Wyniki obliczeń dla ulepszenia</b>	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	2590.22
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.36075
Planowany koszt ulepszenia [zł]	50000.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	15637.26
SPBT [lata]	3.20

Wybrany wariant: **Modernizacja systemu grzewczego**

SPBT [lata]	3.20
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	15637.26
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	50000.00
Uwagi audytora	
Modernizacja ma na celu ograniczenie zużycia nośników energii w budynku	

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła: bez zmian	$\eta_g = 0.95$
Przesyłanie ciepła: bez zmian	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego: bez zmian	$\eta_e = 0.88$
Akumulacja ciepła: bez zmian	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: Wdrożenie Systemu Zarządzania Energią	$W_t = 0.85$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: Wdrożenie Systemu Zarządzania Energią	$W_d = 0.98$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.80$
Opis ulepszenia systemu grzewczego Modernizacja systemu grzewczego - Wdrożenie Systemu Zarządzania Energią	

Uwagi audytora

Modernizacja ma na celu ograniczenie zużycia nośników energii w budynku



**7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**

**7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna			Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	[zł]	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
1	<b>Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji</b>	<b>1340544.80</b>	<b>99045.77</b>	<b>70.00</b>	<b>990457.70</b>	<b>268108.96</b>	<b>214487.17</b>	<b>198091.54</b>	
2	Wariant optymalizacyjny 2	1174491.50	95699.17	67.59	939593.20	234898.30	187918.64	191398.34	
3	Wariant optymalizacyjny 3	959596.34	91934.11	64.69	767677.07	191919.27	153535.41	183868.22	
4	Wariant optymalizacyjny 4	883628.84	89130.06	62.40	706903.07	176725.77	141380.61	178260.12	
5	Wariant optymalizacyjny 5	819052.20	87540.74	61.18	655241.76	163810.44	131048.35	175081.48	
6	Wariant optymalizacyjny 6	750052.20	84878.42	59.13	600041.76	150010.44	120008.35	169756.84	
7	Wariant optymalizacyjny 7	301291.25	61672.99	40.38	241033.00	60258.25	48206.60	123345.98	
8	Wariant optymalizacyjny 8	279835.85	60407.02	39.35	223868.68	55967.17	44773.74	120814.04	
9	Wariant optymalizacyjny 9	245791.60	57705.12	37.13	196633.28	49158.32	39326.66	115410.24	
10	Wariant optymalizacyjny 10	114164.15	32140.54	16.26	91331.32	22832.83	18266.26	64281.08	
11	Wariant optymalizacyjny 11	50000.00	15637.04	15.63	40000.00	10000.00	8000.00	31274.08	
<b>Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny</b>									
Do realizacji wybrano <b>wariant optymalizacyjny nr 1</b>									
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi <b>1340544.80 zł</b>									
W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: <b>0.00 zł</b>									
Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości <b>0.00 zł</b> , planowana kwota kredytu wynosi <b>1340544.80 zł</b>									
Zakres usprawnień wchodzących w skład wybranego wariantu przedstawiono w punkcie 7.2. Dokumentacja poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych									

Optymalna kwota kredytu z punktu widzenia minimalizacji wysokości kredytu i maksymalizacji wysokości premii termomodernizacyjnej. Zwiększenie kwoty kredytu powyżej podanej wartości nie wpłynie na zwiększenie wysokości premii termomodernizacyjnej



**7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

**Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20
2	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	3.93
3	Stropodach szkoły	Ocieplenie stropodachu szkoły	5.51
4	Stropodach sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	13.87
5	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu zaplecza sali gimnastycznej	18.18
6	Ściany zewnętrzne szkoły	Ocieplenie ścian zewnętrznych	19.78
7	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Modernizacja sytemu wentylacji w hali sportowej i sali gimnastycznej	23.42
8	Okna niewymienione	Wymiana okien	24.99
9	Stropodach zaplecza hali sportowej	Ocieplenie stropodachu hali sportowej	28.84
10	Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ocieplenie ścian zewnętrznych hali sportowej	36.37
11	Stropodach hali sportowej	Ocieplenie stropodachu hali sportowej	39.36

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	181.52
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	645.51
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	669.99
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	49.68
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	51.56

**8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI**

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: Wdrożenie Systemu Zarządzania Energią	1.00	50000.00 [zł]	50000.00
2	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.: modernizacja instalacji grzewczej	1	64164.15 [zł]	64164.15
3	Ściany zewnętrzne szkoły - styropian ( $\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.150 [m] Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna	2039.82 [m <sup>2</sup> ]	75.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	152986.69
4	Ściany zewnętrzne szkoły - robocizna	2039.82 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	81592.90
5	Ściany zewnętrzne szkoły - sprzęt	2039.82 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	81592.90
6	Ściany zewnętrzne szkoły - prace dodatkowe	2039.82 [m <sup>2</sup> ]	65.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	132588.46
7	Stropodach szkoły - granulaty wełny mineralnej ( $\lambda = 0.042[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.250 [m] Stropodach szkoły, Stropodach szkoły	1354.61 [m <sup>2</sup> ]	50.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	67730.50
8	Stropodach szkoły - robocizna	1354.61 [m <sup>2</sup> ]	20.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	27092.20
9	Stropodach szkoły - sprzęt	1354.61 [m <sup>2</sup> ]	10.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	13546.10
10	Stropodach szkoły - prace dodatkowe	1354.61 [m <sup>2</sup> ]	17.17 [zł/m <sup>2</sup> ]	23258.65
11	Stropodach hali sportowej - styropapa ( $\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.180 [m] Stropodach hali sportowej	790.73 [m <sup>2</sup> ]	90.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	71165.70
12	Stropodach hali sportowej - robocizna	790.73 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	31629.20
13	Stropodach hali sportowej - sprzęt	790.73 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	31629.20
14	Stropodach hali sportowej - prace dodatkowe	790.73 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	31629.20
15	Stropodach zaplecza hali sportowej - styropapa ( $\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.180 [m] Stropodach zaplecza hali sportowej	361.75 [m <sup>2</sup> ]	90.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	32557.50
16	Stropodach zaplecza hali sportowej - robocizna	361.75 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	14470.00
17	Stropodach zaplecza hali sportowej - sprzęt	361.75 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	14470.00
18	Stropodach zaplecza hali sportowej - prace dodatkowe	361.75 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	14470.00
19	Stropodach sali gimnastycznej - styropapa ( $\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.210 [m] Stropodach sali gimnastycznej	151.31 [m <sup>2</sup> ]	105.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	15887.32
20	Stropodach sali gimnastycznej - robocizna	151.31 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	6052.31
21	Stropodach sali gimnastycznej - sprzęt	151.31 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	6052.31
22	Stropodach sali gimnastycznej - prace dodatkowe	151.31 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	6052.31
23	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej - styropapa ( $\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.200 [m] Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	97.52 [m <sup>2</sup> ]	100.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	9752.46
24	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej - robocizna	97.52 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	3900.98
25	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej - sprzęt	97.52 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	3900.98
26	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej - prace dodatkowe	97.52 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	3900.98
27	Ściany zewnętrzne hali sportowej - styropian ( $\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.140 [m] Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna, Ściana zewnętrzna	976.80 [m <sup>2</sup> ]	70.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	68375.73
28	Ściany zewnętrzne hali sportowej - robocizna	976.80 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	39071.85
29	Ściany zewnętrzne hali sportowej - sprzęt	976.80 [m <sup>2</sup> ]	40.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	39071.85
30	Ściany zewnętrzne hali sportowej - prace dodatkowe	976.80 [m <sup>2</sup> ]	70.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	68375.73

**8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI**

31	Okna niewymienione - Wymiana okien	49.22 [m <sup>2</sup> ]	1312.00 [zł/m <sup>2</sup> ]	64576.64
32	Hala sportowa i sala gimnastyczna - Modernizacja sytemu wentylacji w hali sportowej i sali gimnastycznej - elementy systemu wentylacji	1	69000.00 [zł]	69000.00

**ZALĄCZNIKI**

**Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
<b>Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją</b>				
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej: węgiel kamienny	100.00	36.15	6103.16	0.00
<b>Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji</b>				
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej: węgiel kamienny	100.00	36.15	6103.16	0.00

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
<b>Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją</b>				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	100.00	115.72	14919.90	20.47
<b>Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji</b>				
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej: węgiel kamienny	100.00	36.15	6103.16	0.00

**ZALĄCZNIKI**

**Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych**

Symbol przegrody: PG-hs

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie hali sportowej			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.715			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Dąb - w poprzek włókien	0.022	0.22	2510	800
2	Niewentylowana warstwa powietrzna	0.03			
3	Papa (asfaltowa)	0.01	0.18	1460	1000
4	Tynk lub gładź cementowa	0.03	1	840	2000
5	Beton	0.15	1.5	0	0
6	Piasek średni	0.3	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Podłogi na gruncie		NIE	0.676	0.676	

Symbol przegrody: PG-zhs

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie zaplecza hali sportowej			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.521			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota	0.01	1.05	920	2000
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.035	1	840	1900
3	Papa (asfaltowa)	0.01	0.18	1460	1000
4	Styropian - w innych przypadkach	0.05	0.045	1460	40
5	Wiórobeton i wiórotrocino-beton (500)	0.02	0.15	1460	500
6	Papa (asfaltowa)	0.01	0.18	1460	1000
7	Beton	0.15	1.5	0	0
8	Piasek średni	0.1	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Podłogi na gruncie		NIE	0.676	0.676	

Symbol przegrody: PG-sz

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie szkoły			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.734			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]

**ZALĄCZNIKI**

1	Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota	0.01	1.05	920	2000
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.035	1	840	1900
3	Papa (asfaltowa)	0.01	0.18	1460	1000
4	Płyty pilśniowe porowate	0.019	0.06	2510	300
5	Beton	0.15	1.5	0	0
6	Piasek średni	0.2	0.4	840	1650
7	Gлина	0.15	0.85	840	1800

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłogi na gruncie	NIE	0.676	0.676

Symbol przegrody: SDT-sz

Nazwa przegrody		Stropodach szkoły			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.328			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.1			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Strop TERIVA o grubości 24 cm	0.24	0.65	1000	1000
3	Gлина piaszczysta	0.12	0.7	840	1800
4	Dobrze wentylowana warstwa powietrzna	0.3			

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodach szkoły	TAK	1.328	0.149

Symbol przegrody: SDT-hs

Nazwa przegrody		Stropodach hali sportowej			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.596			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.1			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Żelbet	0.1	1.7	840	2500
2	Tynk lub gładź cementowa	0.02	1	840	2000
3	Płyty pilśniowe porowate	0.0125	0.06	2510	300
4	Styropian - w innych przypadkach	0.05	0.045	1460	40
5	Wiórobeton i wiórotrocianobeton (1000)	0.02	0.3	1460	1000
6	Papa bitumiczna	0.005	0.23	0	0
7	Tynk lub gładź cementowa	0.03	1	840	2000
8	Papa bitumiczna	0.005	0.23	0	0

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
---	----------------------	--	---



**ZALĄCZNIKI**

Stropodach hali sportowej	TAK	0.596	0.147
---------------------------	-----	-------	-------

Symbol przegrody: SDT-zhs

Nazwa przegrody		Stropodach zaplecza hali sportowej			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.636			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.1			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Strop z płyty żerańskiej o grubości 24 cm	0.24	1.33	1000	1000
2	Papa bitumiczna	0.005	0.23	0	0
3	Styropian - w innych przypadkach	0.05	0.045	1460	40
4	Wiórobeton i wiórotrocinobeton (1000)	0.02	0.3	1460	1000
5	Tynk lub gładź cementowa	0.03	1	840	2000
6	Papa bitumiczna	0.005	0.23	0	0
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Stropodach zaplecza hali sportowej		TAK	0.636	0.149	

Symbol przegrody: SZ-sz

Nazwa przegrody		Ściana zewnętrzna szkoły			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.167			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.51	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Ściany zewnętrzne szkoły		TAK	1.167	0.194	

Symbol przegrody: SZ-phs

Nazwa przegrody		Ściana podłużna hali sportowej			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.781			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Ściana z bloczków z betonu komórkowego (700) na zaprawie cementowo-wapiennej bez tynku, ze spoinami o grubości nie większej niż 1.5 cm przy gęstości objętościowej betonu	0.38	0.35	840	700
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					

**ZALĄCZNIKI**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne hali sportowej	TAK	0.781	0.189

Symbol przegrody: SZ-shs

Nazwa przegrody	Ściana szczytowa hali sportowej				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.467				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.13				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Ściana z bloczków z betonu komórkowego (700) na zaprawie cementowo-wapiennej bez tynku, ze spoinami o grubości nie większej niż 1.5 cm przy gęstości objętościowej betonu	0.25	0.35	840	700
3	Styropian - w innych przypadkach	0.05	0.045	1460	40
4	Mur z cegły silikatowej pełnej	0.12	1	880	1900
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne hali sportowej	TAK	0.781	0.189

Symbol przegrody: SZ-zhs

Nazwa przegrody	Ściana zalepca hali sportowej				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.507				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.13				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.25	0.77	880	1800
3	Styropian - w innych przypadkach	0.05	0.045	1460	40
4	Ściana z bloczków z betonu komórkowego (700) na zaprawie cementowo-wapiennej bez tynku, ze spoinami o grubości nie większej niż 1.5 cm przy gęstości objętościowej betonu	0.12	0.35	840	700
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne hali sportowej	TAK	0.781	0.189

Symbol przegrody: STP

Nazwa przegrody	Strop nad piwnicą				
Typ przegrody	Strop o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.099				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.17				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.17				



**ZALĄCZNIKI**

Lp.	nazwa	d [m]	$\lambda$ [W/(m K)]	$C_p$ [J/kg K]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota	0.02	1.05	920	2000
2	Tynk lub gładź cementowa	0.02	1	840	2000
3	Papa bitumiczna	0.005	0.23	0	0
4	Płyty piłśniowe porowate	0.019	0.06	2510	300
5	Strop z płyty żerańskiej o grubości 24 cm	0.24	1.333	1000	1000
6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Strop nad piwnicą	NIE	1.099		1.099	

Symbol przegrody: SDT-zsg

Nazwa przegrody	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m <sup>2</sup> K)]	0.958				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m <sup>2</sup> K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m <sup>2</sup> K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	$\lambda$ [W/(m K)]	$C_p$ [J/kg K]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Strop TERIVA o grubości 24 cm	0.24	0.65	1000	1000
2	Wiórobeton i wiórotrocino-beton (1000)	0.07	0.3	1460	1000
3	Beton z żużla paleniskowego (1200)	0.14	0.5	840	1200
4	Papa bitumiczna	0.005	0.23	0	0
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	TAK	0.958		0.148	

Symbol przegrody: SDT-sg

Nazwa przegrody	Stropodach sali gimnastycznej				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m <sup>2</sup> K)]	1.232				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m <sup>2</sup> K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m <sup>2</sup> K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	$\lambda$ [W/(m K)]	$C_p$ [J/kg K]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Żelbet	0.08	1.7	840	2500
2	Wiórobeton i wiórotrocino-beton (1000)	0.1	0.3	1460	1000
3	Żelbet	0.08	1.7	840	2500
4	Płyty piłśniowe twarde	0.04	0.18	2510	1000
5	Papa bitumiczna	0.005	0.23	0	0
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Stropodach sali gimnastycznej	TAK	1.232		0.147	

**ZALĄCZNIKI**

**Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej**

**Symbol przegrody: Ok-w**

Nazwa przegrody		Okno wymienione	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.5	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		1	
<b>Występowanie przegrody w grupie</b>			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna wymienione	NIE	1.500	1.500

**Symbol przegrody: Ok-nw**

Nazwa przegrody		Okno niewymienione	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		3.12	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		4	
<b>Występowanie przegrody w grupie</b>			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna niewymienione	TAK	3.120	0.900

**ZALĄCZNIKI**

**Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Strefa: Pomieszczenia szkoły

<b>Dane ogólne strefy</b>	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy Af [m²]	2214.80
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	5537.00
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy Cm [kJ/K]	819476

**Dane dla strefy przed termomodernizacją**

<b>Przegrody wielowarstwowe</b>						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicą	212.43	212.43	1.099	186.815	14955.07
Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicą	102.20	102.20	1.099	89.876	7194.88
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie	937.78	937.78	0.247	104.154	83331.13
Stropodach szkoły	Stropodach szkoły	1252.41	1252.41	1.328	1663.549	132179.35
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	184.99	271.58	1.167	215.923	29246.52
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	231.95	354.09	1.167	270.739	36671.3
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	99.46	108.04	1.167	116.093	15724.63
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	312.28	370.00	1.167	364.503	49371.47
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	307.80	448.77	1.167	359.274	48663.18
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	50.93	54.98	1.167	59.447	8052.03
<b>Przegrody typowe</b>						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/²]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Okna wymienione	Okno	22.23	1.00	1.500	33.345	
Okna wymienione	Okno	11.00	1.00	1.500	16.500	
Okna wymienione	Okno	3.96	1.00	1.500	5.940	
Okna wymienione	Okno	42.12	1.00	1.500	63.180	
Okna wymienione	Okno	2.25	1.00	1.500	3.375	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2.56	1.00	2.000	5.130	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2.47	1.00	2.000	4.935	
Okna wymienione	Okno	68.45	1.00	1.500	102.675	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	3.71	1.00	2.000	7.410	
Okna wymienione	Okno	5.98	1.00	1.500	8.977	
Okna wymienione	Okno	44.00	1.00	1.500	66.000	
Okna wymienione	Okno	3.96	1.00	1.500	5.940	
Okna wymienione	Okno	4.62	1.00	1.500	6.930	
Okna wymienione	Okno	57.72	1.00	1.500	86.580	
Okna wymienione	Okno	133.57	1.00	1.500	200.355	
Okna wymienione	Okno	7.40	1.00	1.500	11.100	
Okna wymienione	Okno	4.05	1.00	1.500	6.075	
<b>Wentylacja</b>						
Typ wentylacji				wentylacja naturalna		



**ZAŁĄCZNIKI**

Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego		0.00					
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła		0.00					
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]		4465.04					
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]		0					
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]		0					
<b>Ciepła woda użytkowa</b>							
Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]		10.00					
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]		55.00					
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm³/(m² dzień)]		0.80					
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]		201.00					
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]		0.55					
<b>Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009</b>							
		<b>styczeń</b>	<b>luty</b>	<b>marzec</b>	<b>kwiecień</b>	<b>maj</b>	<b>czerwiec</b>
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
$H$	[W/K]	5641.5	5641.5	5641.5	5641.5	5641.5	5641.5
$C_m$	[kJ/K]	819476	819476	819476	819476	819476	819476
$\tau$	[h]	40.35	40.35	40.35	40.35	40.35	40.35
$a_H$		3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69
$Q_{H,ht}$	[kWh]	93152.04	79931.92	72453.31	50194.61	28267.88	17021.29
$q_{int}$	[W/m²]	8	8	8	8	8	8
$Q_{int}$	[kWh]	13182.49	11906.76	13182.49	12757.25	13182.49	12757.25
$Q_{sol}$	[kWh]	4690.82	6828.62	12001.97	17753.54	23933.22	24107.72
$Q_{H,gn}$	[kWh]	17873.31	18735.38	25184.46	30510.79	37115.71	36864.97
$\gamma_H$		0.19	0.23	0.35	0.61	1.31	2.17
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.99	0.93	0.67	0.45
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	75278.73	61196.54	47520.69	21819.58	3400.35	432.05
$L_H$	[h]	744	672	744	693	0	0
		<b>lipiec</b>	<b>sierpień</b>	<b>wrzesień</b>	<b>październik</b>	<b>listopad</b>	<b>grudzień</b>
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
$H$	[W/K]	5641.5	5641.5	5641.5	5641.5	5641.5	5641.5
$C_m$	[kJ/K]	819476	819476	819476	819476	819476	819476
$\tau$	[h]	40.35	40.35	40.35	40.35	40.35	40.35
$a_H$		3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69
$Q_{H,ht}$	[kWh]	14316.35	17588.67	31327.07	53543.68	68078.11	89765.35
$q_{int}$	[W/m²]	8	8	8	8	8	8
$Q_{int}$	[kWh]	13182.49	13182.49	12757.25	13182.49	12757.25	13182.49
$Q_{sol}$	[kWh]	24992.02	20929.84	14030.75	8769.59	4410.34	2871.06
$Q_{H,gn}$	[kWh]	38174.51	34112.33	26788	21952.08	17167.59	16053.55
$\gamma_H$		2.67	1.94	0.86	0.41	0.25	0.18
$\eta_{H,gn}$		0.37	0.49	0.84	0.98	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	191.78	873.63	8825.15	32030.64	50910.52	73711.8
$L_H$	[h]	0	0	415	744	720	744

**ZAŁĄCZNIKI**

<b>Wyniki zapotrzebowania na ciepło</b>	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]	4064.82
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	1576.68
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	376191.46
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	468739.36

**Dane dla strefy po termomodernizacji**

<b>Przegrody wielowarstwowe</b>						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicą	212.43	212.43	1.099	186.815	14955.07
Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicą	102.20	102.20	1.099	89.876	7194.88
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie	937.78	937.78	0.247	104.154	83331.13
Stropodach szkoły	Stropodach szkoły	1252.41	1252.41	0.149	186.781	132179.35
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	184.99	271.58	0.194	35.973	29246.52
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	231.95	354.09	0.194	45.105	36671.3
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	99.46	108.04	0.194	19.341	15724.63
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	312.28	370.00	0.194	60.726	49371.47
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	307.80	448.77	0.194	59.855	48663.18
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	50.93	54.98	0.194	9.904	8052.03

<b>Przegrody typowe</b>						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]	
Okna wymienione	Okno	22.23	1.00	1.500	33.345	
Okna wymienione	Okno	11.00	1.00	1.500	16.500	
Okna wymienione	Okno	3.96	1.00	1.500	5.940	
Okna wymienione	Okno	42.12	1.00	1.500	63.180	
Okna wymienione	Okno	2.25	1.00	1.500	3.375	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2.56	1.00	2.000	5.130	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2.47	1.00	2.000	4.935	
Okna wymienione	Okno	68.45	1.00	1.500	102.675	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	3.71	1.00	2.000	7.410	
Okna wymienione	Okno	5.98	1.00	1.500	8.977	
Okna wymienione	Okno	44.00	1.00	1.500	66.000	
Okna wymienione	Okno	3.96	1.00	1.500	5.940	
Okna wymienione	Okno	4.62	1.00	1.500	6.930	
Okna wymienione	Okno	57.72	1.00	1.500	86.580	
Okna wymienione	Okno	133.57	1.00	1.500	200.355	
Okna wymienione	Okno	7.40	1.00	1.500	11.100	
Okna wymienione	Okno	4.05	1.00	1.500	6.075	

<b>Wentylacja</b>	
Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m <sup>3</sup> /h]	4465.04
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]	0

**ZAŁĄCZNIKI**

<b>Ciepła woda użytkowa</b>							
Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]						10.00	
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]						55.00	
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)]						0.80	
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]						201.00	
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]						0.55	
<b>Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009</b>							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
$H$	[W/K]	3009.66	3009.66	3009.66	3009.66	3009.66	3009.66
$C_m$	[kJ/K]	819476	819476	819476	819476	819476	819476
$\tau$	[h]	75.63	75.63	75.63	75.63	75.63	75.63
$a_H$		6.04	6.04	6.04	6.04	6.04	6.04
$Q_{H,ht}$	[kWh]	49486.59	42437.61	38382.51	26508.01	14757.05	8873.1
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	8	8	8	8	8	8
$Q_{int}$	[kWh]	13182.49	11906.76	13182.49	12757.25	13182.49	12757.25
$Q_{sol}$	[kWh]	4690.82	6828.62	12001.97	17753.54	23933.22	24107.72
$Q_{H,gn}$	[kWh]	17873.31	18735.38	25184.46	30510.79	37115.71	36864.97
$\gamma_H$		0.36	0.44	0.66	1.15	2.52	4.15
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.97	0.79	0.4	0.24
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	31613.28	23702.23	13953.58	2404.49	-89.23	25.51
$L_H$	[h]	744	672	47	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
$H$	[W/K]	3009.66	3009.66	3009.66	3009.66	3009.66	3009.66
$C_m$	[kJ/K]	819476	819476	819476	819476	819476	819476
$\tau$	[h]	75.63	75.63	75.63	75.63	75.63	75.63
$a_H$		6.04	6.04	6.04	6.04	6.04	6.04
$Q_{H,ht}$	[kWh]	7463.03	9168.87	16357.14	28284.3	36053.83	47666.37
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	8	8	8	8	8	8
$Q_{int}$	[kWh]	13182.49	13182.49	12757.25	13182.49	12757.25	13182.49
$Q_{sol}$	[kWh]	24992.02	20929.84	14030.75	8769.59	4410.34	2871.06
$Q_{H,gn}$	[kWh]	38174.51	34112.33	26788	21952.08	17167.59	16053.55
$\gamma_H$		5.12	3.72	1.64	0.78	0.48	0.34
$\eta_{H,gn}$		0.2	0.27	0.6	0.94	0.99	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	-171.87	-41.46	284.34	7649.34	19057.92	31612.82
$L_H$	[h]	0	0	0	0	573	744
<b>Wyniki zapotrzebowania na ciepło</b>							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]						1432.98	
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]						1576.68	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]						130000.95	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]						134931.71	

**ZALĄCZNIKI**

Strefa: Hala sportowa

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy Af [m²]	740.80
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	5333.76
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	16.00
Pojemność cieplna strefy Cm [kJ/K]	192608

**Dane dla strefy przed termomodernizacją**

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie hali sportowej	790.73	790.73	0.245	64.520	34931.09
Stropodach hali sportowej	Stropodach hali sportowej	790.73	790.73	0.596	471.118	166053.3
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	183.14	326.30	0.781	143.065	12537.6
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	193.25	193.25	0.467	90.310	13229.57
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	193.25	193.25	0.467	90.310	13229.57
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	59.19	96.10	0.781	46.235	4051.82

Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/²]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Okna wymienione	Okno wymienione	86.13	1.00	1.500	129.202	
Okna niewymienione	Okno niewymienione	49.22	4.00	3.120	153.566	
Okna wymienione	Okno wymienione	3.01	1.00	1.500	4.514	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	4.80	1.00	2.000	9.600	
Okna wymienione	Okno wymienione	36.91	1.00	1.500	55.372	

Wentylacja	
Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	1120.09
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa	
Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm³/(m² dzień)]	0.25
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]	183.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]	0.50

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009								
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	
$\theta_{i,H}$	°C	16	16	16	16	16	16	
$\theta_e$	°C	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7	



**ZAŁĄCZNIKI**

$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1697.03	1697.03	1697.03	1697.03	1697.03	1697.03
$C_m$	[kJ/K]	192608	192608	192608	192608	192608	192608
$\tau$	[h]	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53
$a_H$		3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
$Q_{H,ht}$	[kWh]	23495.62	19901.99	17027.67	10329.71	3529.05	352.34
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	4960.4	4480.36	4960.4	4800.38	4960.4	4800.38
$Q_{sol}$	[kWh]	2327.23	3533.76	5712	7799.54	10286.62	10113.21
$Q_{H,gn}$	[kWh]	7287.63	8014.12	10672.4	12599.92	15247.02	14913.59
$\gamma_H$		0.31	0.4	0.63	1.22	4.32	42.33
$\eta_{H,gn}$		0.98	0.96	0.9	0.68	0.23	0.02
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	16353.74	12208.43	7422.51	1761.76	22.24	54.07
$L_H$	[h]	744	672	744	72	0	0
		<b>lipiec</b>	<b>sierpień</b>	<b>wrzesień</b>	<b>październik</b>	<b>listopad</b>	<b>grudzień</b>
$\theta_{int,H}$	°C	16	16	16	16	16	16
$\theta_e$	°C	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1697.03	1697.03	1697.03	1697.03	1697.03	1697.03
$C_m$	[kJ/K]	192608	192608	192608	192608	192608	192608
$\tau$	[h]	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53	31.53
$a_H$		3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-606.8	364.07	4596.11	11188.03	15845.67	22432.36
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	4960.4	4960.4	4800.38	4960.4	4800.38	4960.4
$Q_{sol}$	[kWh]	10673.53	9064.54	6364.94	4257.08	2113.75	1279.85
$Q_{H,gn}$	[kWh]	15633.93	14024.94	11165.32	9217.48	6914.13	6240.25
$\gamma_H$		-25.76	38.52	2.43	0.82	0.44	0.28
$\eta_{H,gn}$		-0.04	0.03	0.4	0.82	0.96	0.99
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	18.56	-56.68	129.98	3629.7	9208.11	16254.51
$L_H$	[h]	0	0	0	450	720	744
<b>Wyniki zapotrzebowania na ciepło</b>							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_r$ [W/K]					1257.81		
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]					439.22		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]					67006.93		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]					83491.49		

**Dane dla strefy po termomodernizacji**

<b>Przegrody wielowarstwowe</b>						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie hali sportowej	790.73	790.73	0.245	64.520	34931.09
Stropodach hali sportowej	Stropodach hali sportowej	790.73	790.73	0.147	115.921	166053.3
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	183.14	326.30	0.189	34.684	12537.6
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	193.25	193.25	0.189	36.599	13229.57





**ZALĄCZNIKI**

Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	193.25	193.25	0.189	36.599	13229.57
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	59.19	96.10	0.189	11.209	4051.82

**Przegrody typowe**

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]
Okna wymienione	Okno wymienione	86.13	1.00	1.500	129.202
Okna niewymienione	Okno niewymienione	49.22	1.00	0.900	44.298
Okna wymienione	Okno wymienione	3.01	1.00	1.500	4.514
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	4.80	1.00	2.000	9.600
Okna wymienione	Okno wymienione	36.91	1.00	1.500	55.372

**Wentylacja**

Typ wentylacji	wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.84
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m <sup>3</sup> /h]	0
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]	4000.00

**Ciepła woda użytkowa**

Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)]	0.25
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]	183.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]	0.50

**Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009**

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	16	16	16	16	16	16
$\theta_e$	°C	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	721.19	721.19	721.19	721.19	721.19	721.19
$C_m$	[kJ/K]	192608	192608	192608	192608	192608	192608
$\tau$	[h]	74.19	74.19	74.19	74.19	74.19	74.19
$a_H$		5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95
$Q_{H,ht}$	[kWh]	10035.06	8494.63	7250.25	4382.61	1482.72	147.9
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	4960.4	4480.36	4960.4	4800.38	4960.4	4800.38
$Q_{sol}$	[kWh]	2342.11	3517.61	5665.59	7712.09	10155.58	9981.38
$Q_{H,gn}$	[kWh]	7302.51	7997.97	10625.99	12512.47	15115.98	14781.76
$\gamma_H$		0.73	0.94	1.47	2.86	10.19	99.94
$\eta_{H,gn}$		0.95	0.88	0.66	0.35	0.1	0.01
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	3097.68	1456.42	237.1	3.25	-28.88	0.08
$L_H$	[h]	744	85	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	16	16	16	16	16	16
$\theta_e$	°C	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744



**ZAŁĄCZNIKI**

H	[W/K]	721.19	721.19	721.19	721.19	721.19	721.19
C <sub>m</sub>	[kJ/K]	192608	192608	192608	192608	192608	192608
τ	[h]	74.19	74.19	74.19	74.19	74.19	74.19
a <sub>H</sub>		5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95
Q <sub>H,ht</sub>	[kWh]	-254.73	152.83	1931.47	4748.28	6744.68	9576.37
q <sub>int</sub>	[W/m <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	9	9
Q <sub>int</sub>	[kWh]	4960.4	4960.4	4800.38	4960.4	4800.38	4960.4
Q <sub>sol</sub>	[kWh]	10531.8	8954.7	6303.86	4233.51	2123.6	1307.82
Q <sub>H,gn</sub>	[kWh]	15492.2	13915.1	11104.24	9193.91	6923.98	6268.22
γ <sub>H</sub>		-60.82	91.05	5.75	1.94	1.03	0.65
η <sub>H,gn</sub>		-0.02	0.01	0.17	0.51	0.84	0.97
Q <sub>H,nd,n</sub>	[kWh]	55.11	13.68	43.75	59.39	928.54	3496.2
L <sub>H</sub>	[h]	0	0	0	0	55	744

**Wyniki zapotrzebowania na ciepło**

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H <sub>tr</sub> [W/K]	542.52
Współczynnik strat ciepła na wentylację H <sub>ve</sub> [W/K]	178.67
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q <sub>H,nd,n</sub> [kWh]	9362.32
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy Q <sub>K,H</sub> [kWh]	9717.42

**Strefa: Mieszkania**

<b>Dane ogólne strefy</b>	
Rodzaj strefy	mieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	106.40
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m <sup>3</sup> ]	266.00
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy θ <sub>i,H</sub> [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C <sub>m</sub> [kJ/K]	39368

**Dane dla strefy przed termomodernizacją**

<b>Przegrody wielowarstwowe</b>						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	H <sub>tr</sub> [W/K]	C <sub>m</sub> [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicą	102.20	102.20	1.099	89.876	7194.88
Stropodach szkoły	Stropodach szkoły	102.20	102.20	1.328	135.750	10786.19
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	41.60	51.80	1.167	48.557	6576.96
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	44.50	51.80	1.167	51.942	7035.45
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	91.48	96.20	1.167	106.773	14462.2

<b>Przegrody typowe</b>						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H <sub>tr</sub> [W/K]	
Okna wymienione	Okno	10.20	1.00	1.500	15.300	
Okna wymienione	Okno	4.50	1.00	1.500	6.750	
Okna wymienione	Okno	2.80	1.00	1.500	4.200	
Okna wymienione	Okno	2.88	1.00	1.500	4.320	
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1.84	1.00	2.000	3.690	

<b>Wentylacja</b>	
Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00



**ZALĄCZNIKI**

Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła		0.00					
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]		122.57					
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]		0					
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]		0					
<b>Ciepła woda użytkowa</b>							
Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]		10.00					
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]		55.00					
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm³/(m² dzień)]		1.60					
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]		329.00					
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]		0.90					
<b>Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009</b>							
		<b>styczeń</b>	<b>luty</b>	<b>marzec</b>	<b>kwiecień</b>	<b>maj</b>	<b>czerwiec</b>
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
$H$	[W/K]	514.36	514.36	514.36	514.36	514.36	514.36
$C_m$	[kJ/K]	39368	39368	39368	39368	39368	39368
$\tau$	[h]	21.26	21.26	21.26	21.26	21.26	21.26
$a_H$		2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42
$Q_{H,ht}$	[kWh]	8269.42	7096.76	6435.83	4461.65	2518.85	1517.17
$q_{int}$	[W/m²]	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
$Q_{int}$	[kWh]	562.05	507.66	562.05	543.92	562.05	543.92
$Q_{sol}$	[kWh]	209.72	287.03	556.5	890.52	1233.31	1269.75
$Q_{H,gn}$	[kWh]	771.77	794.69	1118.55	1434.44	1795.36	1813.67
$\gamma_H$		0.09	0.11	0.17	0.32	0.71	1.2
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.99	0.96	0.82	0.64
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	7497.65	6302.07	5328.47	3084.59	1046.65	356.42
$L_H$	[h]	744	672	744	720	744	720
		<b>lipiec</b>	<b>sierpień</b>	<b>wrzesień</b>	<b>październik</b>	<b>listopad</b>	<b>grudzień</b>
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
$H$	[W/K]	514.36	514.36	514.36	514.36	514.36	514.36
$C_m$	[kJ/K]	39368	39368	39368	39368	39368	39368
$\tau$	[h]	21.26	21.26	21.26	21.26	21.26	21.26
$a_H$		2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42
$Q_{H,ht}$	[kWh]	1276.07	1567.74	2791.34	4759.07	6047.59	7969.54
$q_{int}$	[W/m²]	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
$Q_{int}$	[kWh]	562.05	562.05	543.92	562.05	543.92	562.05
$Q_{sol}$	[kWh]	1303.82	1072.8	695.62	406.2	206.01	142.34
$Q_{H,gn}$	[kWh]	1865.87	1634.85	1239.54	968.25	749.93	704.39
$\gamma_H$		1.46	1.04	0.44	0.2	0.12	0.09
$\eta_{H,gn}$		0.57	0.69	0.92	0.98	0.99	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	212.52	439.69	1650.96	3810.18	5305.16	7265.15
$L_H$	[h]	744	744	720	744	720	744
<b>Wyniki zapotrzebowania na ciepło</b>							

**ZAŁĄCZNIKI**

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_r$ [W/K]	467.16
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	47.2
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	42299.51
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	52705.73

**Dane dla strefy po termomodernizacji**

Przegrody wielowarstwowe							
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]	
		Netto	Brutto				
Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicą	102.20	102.20	1.099	89.876	7194.88	
Stropodach szkoły	Stropodach szkoły	102.20	102.20	0.149	15.242	10786.19	
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	41.60	51.80	0.194	8.090	6576.96	
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	44.50	51.80	0.194	8.653	7035.45	
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	91.48	96.20	0.194	17.788	14462.2	
Przegrody typowe							
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]		
Okna wymienione	Okno	10.20	1.00	1.500	15.300		
Okna wymienione	Okno	4.50	1.00	1.500	6.750		
Okna wymienione	Okno	2.80	1.00	1.500	4.200		
Okna wymienione	Okno	2.88	1.00	1.500	4.320		
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1.84	1.00	2.000	3.690		
Wentylacja							
Typ wentylacji				wentylacja naturalna			
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego				0.00			
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła				0.00			
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m <sup>3</sup> /h]				122.57			
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]				0			
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]				0			
Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]				10.00			
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]				55.00			
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)]				1.60			
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]				329.00			
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]				0.90			
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_o$	°C	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	221.11	221.11	221.11	221.11	221.11	221.11
$C_m$	[kJ/K]	39368	39368	39368	39368	39368	39368
$\tau$	[h]	49.46	49.46	49.46	49.46	49.46	49.46
$a_H$		4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
$Q_{H,ht}$	[kWh]	3404.09	2919.03	2639.56	1822.42	1013.43	609.27
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
$Q_{int}$	[kWh]	562.05	507.66	562.05	543.92	562.05	543.92

**ZALĄCZNIKI**

$Q_{sol}$	[kWh]	209.72	287.03	556.5	890.52	1233.31	1269.75
$Q_{H,gn}$	[kWh]	771.77	794.69	1118.55	1434.44	1795.36	1813.67
$\gamma_H$		0.23	0.27	0.42	0.79	1.77	2.98
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.99	0.89	0.54	0.33
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	2632.32	2124.34	1532.2	545.77	43.94	10.76
$L_H$	[h]	744	672	744	568	0	0
		<b>lipiec</b>	<b>sierpień</b>	<b>wrzesień</b>	<b>październik</b>	<b>listopad</b>	<b>grudzień</b>
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
$H$	[W/K]	221.11	221.11	221.11	221.11	221.11	221.11
$C_m$	[kJ/K]	39368	39368	39368	39368	39368	39368
$\tau$	[h]	49.46	49.46	49.46	49.46	49.46	49.46
$a_H$		4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
$Q_{H,ht}$	[kWh]	512.45	629.58	1123.34	1944.59	2479.35	3278.74
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
$Q_{int}$	[kWh]	562.05	562.05	543.92	562.05	543.92	562.05
$Q_{sol}$	[kWh]	1303.82	1072.8	695.62	406.2	206.01	142.34
$Q_{H,gn}$	[kWh]	1865.87	1634.85	1239.54	968.25	749.93	704.39
$\gamma_H$		3.64	2.6	1.1	0.5	0.3	0.21
$\eta_{H,gn}$		0.27	0.38	0.77	0.97	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	8.67	8.34	168.89	1005.39	1729.42	2574.35
$L_H$	[h]	0	0	338	744	720	744

**Wyniki zapotrzebowania na ciepło**

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]	173.91
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	47.2
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	12384.39
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	12854.12

Strefa: Zaplecze hali sportowej

<b>Dane ogólne strefy</b>	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	339.50
Kubatura wentylowana lokalu/strefy $V$ [m <sup>3</sup> ]	1018.50
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy $C_m$ [kJ/K]	88270

**Dane dla strefy przed termomodernizacją**

<b>Przegrody wielowarstwowe</b>						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie	361.75	361.75	0.215	34.978	32144.75
Stropodach zaplecza hali sportowej	Stropodach zaplecza hali sportowej	361.75	361.75	0.636	230.164	36175
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	117.01	144.33	0.507	59.304	18499.09
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	46.21	48.61	0.507	23.420	7305.64



**ZALĄCZNIKI**

Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	48.61	48.61	0.507	24.637	7685.08	
<b>Przegrody typowe</b>							
<b>Grupa</b>	<b>Nazwa przegrody</b>	<b>Powierzchnia [m<sup>2</sup>]</b>	<b>a [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h daPa<sup>2/3</sup>]</b>	<b>U [W/m<sup>2</sup> K]</b>	<b>Htr [W/K]</b>		
Okna wymienione	Okno	9.78	1.00	1.500	14.672		
Okna wymienione	Okno	11.72	1.00	1.500	17.576		
Okna wymienione	Okno	5.83	1.00	1.500	8.738		
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2.40	1.00	2.000	4.800		
<b>Wentylacja</b>							
Typ wentylacji				wentylacja naturalna			
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego				0.00			
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła				0.00			
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m <sup>3</sup> /h]				513.32			
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]				0			
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]				0			
<b>Ciepła woda użytkowa</b>							
Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]				10.00			
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]				55.00			
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)]				0.25			
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]				183.00			
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]				0.50			
<b>Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009</b>							
		<b>styczeń</b>	<b>luty</b>	<b>marzec</b>	<b>kwiecień</b>	<b>maj</b>	<b>czerwiec</b>
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	599.9	599.9	599.9	599.9	599.9	599.9
$C_m$	[kJ/K]	88270	88270	88270	88270	88270	88270
$\tau$	[h]	40.87	40.87	40.87	40.87	40.87	40.87
$a_H$		3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72
$Q_{H,ht}$	[kWh]	10009.04	8587.93	7782.36	5389.49	3031	1824.78
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	2273.29	2053.3	2273.29	2199.96	2273.29	2199.96
$Q_{sol}$	[kWh]	270.82	340.98	677.84	1087.15	1464.77	1535.24
$Q_{H,gn}$	[kWh]	2544.11	2394.28	2951.13	3287.11	3738.06	3735.2
$\gamma_H$		0.25	0.28	0.38	0.61	1.23	2.05
$\eta_{H,gn}$		1	0.99	0.98	0.93	0.7	0.47
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	7464.93	6217.59	4890.25	2332.48	414.36	69.24
$L_H$	[h]	744	672	744	688	0	0
		<b>lipiec</b>	<b>sierpień</b>	<b>wrzesień</b>	<b>październik</b>	<b>listopad</b>	<b>grudzień</b>
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	599.9	599.9	599.9	599.9	599.9	599.9
$C_m$	[kJ/K]	88270	88270	88270	88270	88270	88270
$\tau$	[h]	40.87	40.87	40.87	40.87	40.87	40.87

**ZALĄCZNIKI**

$a_H$		3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72
$Q_{H,ht}$	[kWh]	1534.79	1885.61	3359.09	5749.28	7312.15	9644.64
$Q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	2273.29	2273.29	2199.96	2273.29	2199.96	2273.29
$Q_{sol}$	[kWh]	1629.09	1316.07	867.26	496.45	264.15	188.76
$Q_{H,gn}$	[kWh]	3902.38	3589.36	3067.22	2769.74	2464.11	2462.05
$\gamma_H$		2.54	1.9	0.91	0.48	0.34	0.26
$\eta_{H,gn}$		0.39	0.5	0.82	0.96	0.99	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	12.86	90.93	843.97	3090.33	4872.68	7182.59
$L_H$	[h]	0	0	335	744	720	744

**Wyniki zapotrzebowania na ciepło**

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]	418.29
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	181.61
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	37482.21
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	46703.31

**Dane dla strefy po termomodernizacji**

**Przegrody wielowarstwowe**

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie	361.75	361.75	0.215	34.978	32144.75
Stropodach zalepca hali sportowej	Stropodach zalepca hali sportowej	361.75	361.75	0.149	53.875	36175
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	117.01	144.33	0.189	22.160	18499.09
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	46.21	48.61	0.189	8.752	7305.64
Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ściana zewnętrzna	48.61	48.61	0.189	9.206	7685.08

**Przegrody typowe**

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]
Okna wymienione	Okno	9.78	1.00	1.500	14.672
Okna wymienione	Okno	11.72	1.00	1.500	17.576
Okna wymienione	Okno	5.83	1.00	1.500	8.738
Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2.40	1.00	2.000	4.800

**Wentylacja**

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m <sup>3</sup> /h]	513.32
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]	0

**Ciepła woda użytkowa**

Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)]	0.25
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]	183.00



**ZALĄCZNIKI**

Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]						0.50	
<b>Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009</b>							
		<b>styczeń</b>	<b>luty</b>	<b>marzec</b>	<b>kwiecień</b>	<b>maj</b>	<b>czerwiec</b>
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37
$C_m$	[kJ/K]	88270	88270	88270	88270	88270	88270
$\tau$	[h]	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8
$a_H$		5.59	5.59	5.59	5.59	5.59	5.59
$Q_{H,ht}$	[kWh]	5968.57	5118.49	4629.7	3197.71	1780.81	1070.81
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	2273.29	2053.3	2273.29	2199.96	2273.29	2199.96
$Q_{sol}$	[kWh]	270.82	340.98	677.84	1087.15	1464.77	1535.24
$Q_{H,gn}$	[kWh]	2544.11	2394.28	2951.13	3287.11	3738.06	3735.2
$\gamma_H$		0.43	0.47	0.64	1.03	2.1	3.49
$\eta_{H,gn}$		1	0.99	0.97	0.84	0.47	0.29
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	3424.46	2748.15	1767.1	436.54	23.92	-12.4
$L_H$	[h]	744	672	100	0	0	0
		<b>lipiec</b>	<b>sierpień</b>	<b>wrzesień</b>	<b>październik</b>	<b>listopad</b>	<b>grudzień</b>
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37
$C_m$	[kJ/K]	88270	88270	88270	88270	88270	88270
$\tau$	[h]	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8
$a_H$		5.59	5.59	5.59	5.59	5.59	5.59
$Q_{H,ht}$	[kWh]	900.64	1106.5	1973.88	3411.96	4348.86	5749.11
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	2273.29	2273.29	2199.96	2273.29	2199.96	2273.29
$Q_{sol}$	[kWh]	1629.09	1316.07	867.26	496.45	264.15	188.76
$Q_{H,gn}$	[kWh]	3902.38	3589.36	3067.22	2769.74	2464.11	2462.05
$\gamma_H$		4.33	3.24	1.55	0.81	0.57	0.43
$\eta_{H,gn}$		0.23	0.31	0.62	0.92	0.98	0.99
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	3.09	-6.2	72.2	863.8	1934.03	3311.68
$L_H$	[h]	0	0	0	0	390	744
<b>Wyniki zapotrzebowania na ciepło</b>							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]						174.76	
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]						181.61	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]						14566.37	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]						15118.86	

Strefa: Sala gimnastyczna z zapleczem

<b>Dane ogólne strefy</b>	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	208.20
Kubatura wentylowana lokalu/strefy $V$ [m <sup>3</sup> ]	837.76



**ZALĄCZNIKI**

Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy $C_m$ [kJ/K]	54132

**Dane dla strefy przed termomodernizacją**

<b>Przegrody wielowarstwowe</b>							
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]	
		Netto	Brutto				
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie	248.69	248.69	0.247	27.620	22098.26	
Stropodach sali gimnastycznej	Stropodach sali gimnastycznej	151.31	151.31	1.232	186.475	29837.9	
Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	97.52	97.52	0.958	93.387	9752.46	
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	66.94	70.45	1.167	78.129	10582.42	
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	63.00	74.70	1.167	73.536	9960.3	
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	66.03	105.89	1.167	77.071	10439.18	
<b>Przegrody typowe</b>							
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2</sup> /s]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]		
Okna wymienione	Okno	3.52	1.00	1.500	5.272		
Okna wymienione	Okno	11.70	1.00	1.500	17.550		
Okna wymienione	Okno	39.87	1.00	1.500	59.797		
<b>Wentylacja</b>							
Typ wentylacji				wentylacja naturalna			
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego				0.00			
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła				0.00			
Strumień wentylovanego powietrza wentylacji naturalnej [m <sup>3</sup> /h]				314.80			
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]				0			
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]				0			
<b>Ciepła woda użytkowa</b>							
Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]				10.00			
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]				55.00			
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)]				0.25			
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]				183.00			
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]				0.50			
<b>Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009</b>							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{i,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	735.64	735.64	735.64	735.64	735.64	735.64
$C_m$	[kJ/K]	54132	54132	54132	54132	54132	54132
$\tau$	[h]	20.44	20.44	20.44	20.44	20.44	20.44
$a_H$		2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36
$Q_{H,ht}$	[kWh]	12268.39	10527.11	9541.69	6609.87	3721.47	2240.78
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	1394.11	1259.19	1394.11	1349.14	1394.11	1349.14
$Q_{sol}$	[kWh]	524.03	721.19	1387.2	2220.18	3131.26	3209.6

**ZALĄCZNIKI**

$Q_{H,gn}$	[kWh]	1918.14	1980.38	2781.31	3569.32	4525.37	4558.74
$\gamma_H$		0.16	0.19	0.29	0.54	1.22	2.03
$\eta_{H,gn}$		0.99	0.98	0.96	0.88	0.63	0.44
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	10369.43	8586.34	6871.63	3468.87	870.49	234.93
$L_H$	[h]	744	672	744	720	371	0
		<b>lipiec</b>	<b>sierpień</b>	<b>wrzesień</b>	<b>październik</b>	<b>listopad</b>	<b>grudzień</b>
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
$H$	[W/K]	735.64	735.64	735.64	735.64	735.64	735.64
$C_m$	[kJ/K]	54132	54132	54132	54132	54132	54132
$\tau$	[h]	20.44	20.44	20.44	20.44	20.44	20.44
$a_H$		2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36
$Q_{H,ht}$	[kWh]	1884.69	2315.47	4124.23	7050.94	8965.43	11822.23
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	1394.11	1394.11	1349.14	1394.11	1349.14	1394.11
$Q_{sol}$	[kWh]	3271.88	2695.74	1755.58	1035.99	518.53	354.51
$Q_{H,gn}$	[kWh]	4665.99	4089.85	3104.72	2430.1	1867.67	1748.62
$\gamma_H$		2.48	1.77	0.75	0.34	0.21	0.15
$\eta_{H,gn}$		0.37	0.49	0.79	0.95	0.98	0.99
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	158.27	311.44	1671.5	4742.34	7135.11	10091.1
$L_H$	[h]	0	0	689	744	720	744

**Wyniki zapotrzebowania na ciepło**

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]	618.84
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	116.8
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	54511.45
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	67921.96

**Dane dla strefy po termomodernizacji**

**Przegrody wielowarstwowe**

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie	Podłoga na gruncie	248.69	248.69	0.247	27.620	22098.26
Stropodach sali gimnastycznej	Stropodach sali gimnastycznej	151.31	151.31	0.147	22.214	29837.9
Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	97.52	97.52	0.148	14.430	9752.46
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	66.94	70.45	0.194	13.016	10582.42
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	63.00	74.70	0.194	12.251	9960.3
Ściany zewnętrzne szkoły	Ściana zewnętrzna	66.03	105.89	0.194	12.840	10439.18

**Przegrody typowe**

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2</sup> /s]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]
Okna wymienione	Okno	3.52	1.00	1.500	5.272
Okna wymienione	Okno	11.70	1.00	1.500	17.550
Okna wymienione	Okno	39.87	1.00	1.500	59.797

**Wentylacja**

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
----------------	----------------------



**ZAŁĄCZNIKI**

Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	314.80
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
<b>Ciepła woda użytkowa</b>	
Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm³/(m² dzień)]	0.25
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]	183.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]	0.50

**Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009**

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	-2.3	-1.2	2.6	7.5	13.1	15.7
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	301.79	301.79	301.79	301.79	301.79	301.79
$C_m$	[kJ/K]	54132	54132	54132	54132	54132	54132
$\tau$	[h]	49.82	49.82	49.82	49.82	49.82	49.82
$a_H$		4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32
$Q_{H,ht}$	[kWh]	5070.35	4346.36	3925.29	2705.25	1494.28	897.59
$q_{int}$	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	1394.11	1259.19	1394.11	1349.14	1394.11	1349.14
$Q_{sol}$	[kWh]	524.03	721.19	1387.2	2220.18	3131.26	3209.6
$Q_{H,gn}$	[kWh]	1918.14	1980.38	2781.31	3569.32	4525.37	4558.74
$\gamma_H$		0.38	0.46	0.71	1.32	3.03	5.08
$\eta_{H,gn}$		0.99	0.98	0.92	0.69	0.33	0.2
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	3171.39	2405.59	1366.48	242.42	0.91	-14.16
$L_H$	[h]	744	672	425	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	16.5	15.7	12.1	7.1	3.1	-1.5
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	301.79	301.79	301.79	301.79	301.79	301.79
$C_m$	[kJ/K]	54132	54132	54132	54132	54132	54132
$\tau$	[h]	49.82	49.82	49.82	49.82	49.82	49.82
$a_H$		4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32
$Q_{H,ht}$	[kWh]	754.96	927.51	1656.51	2887.06	3686.39	4882.43
$q_{int}$	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
$Q_{int}$	[kWh]	1394.11	1394.11	1349.14	1394.11	1349.14	1394.11
$Q_{sol}$	[kWh]	3271.88	2695.74	1755.58	1035.99	518.53	354.51
$Q_{H,gn}$	[kWh]	4665.99	4089.85	3104.72	2430.1	1867.67	1748.62
$\gamma_H$		6.18	4.41	1.87	0.84	0.51	0.36
$\eta_{H,gn}$		0.16	0.23	0.52	0.87	0.97	0.99
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	8.4	-13.16	42.06	772.87	1874.75	3151.3
$L_H$	[h]	0	0	0	182	720	744

**ZAŁĄCZNIKI**

<b>Wyniki zapotrzebowania na ciepło</b>	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]	184.99
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	116.8
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	13008.85
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	13502.26

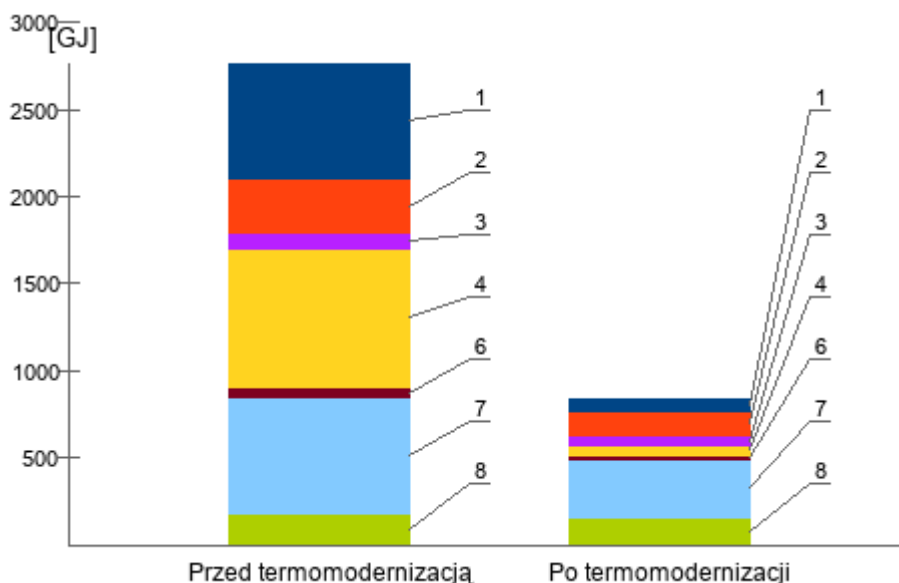
**ZAŁĄCZNIKI**

**Charakterystyka energetyczna budynku**

	<b>Przed termomodernizacją</b>	<b>Po termomodernizacji</b>
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	360.75	181.52
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	13.28	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2078.80	645.51
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2590.22	669.99
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	177.38	161.25

**Rozkład zapotrzebowania na energię**

Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.

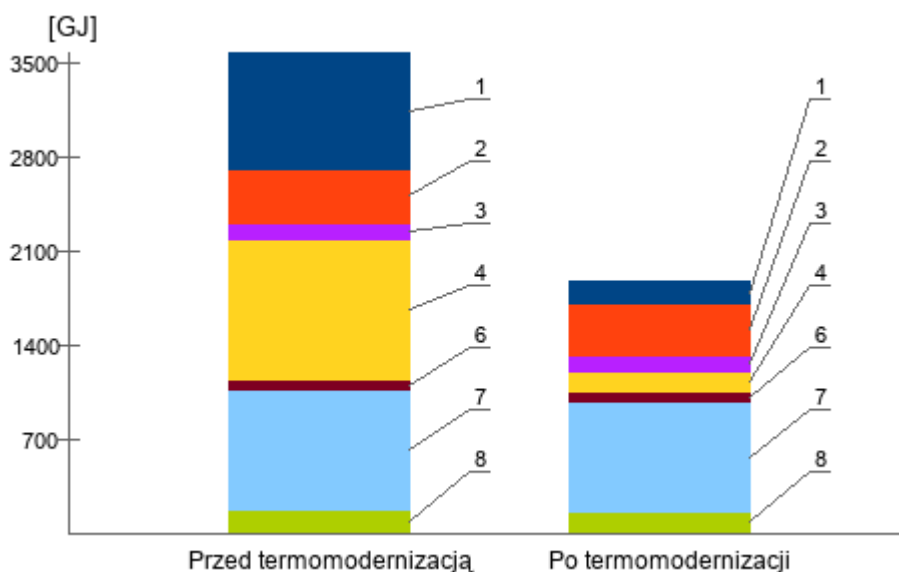


	<b>Element budynku</b>	<b>Przed termomodernizacją</b>		<b>Po termomodernizacji</b>	
		<b>wartość [GJ]</b>	<b>[%]</b>	<b>wartość [GJ]</b>	<b>[%]</b>
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	667.48	24.12	63.39	7.63
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	306.16	11.06	143.11	17.22
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	94.16	3.4	52.44	6.31
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	792.82	28.65	53.51	6.44
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	61.62	2.23	29.81	3.59
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	667.98	24.14	327.73	39.43
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	177.38	6.41	161.25	19.4
	<b>Suma:</b>	<b>2767.59</b>	<b>100.00</b>	<b>831.25</b>	<b>100.00</b>

**ZAŁĄCZNIKI**

**Rozkład strat energii**

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	866.47	24.17	168.82	9.02
[2] Straty przez przenikanie: okna	412.25	11.5	382.52	20.43
[3] Straty przez przenikanie: stropy	116.4	3.25	116.4	6.22
[4] Straty przez przenikanie: dach	1044.83	29.15	147.66	7.89
[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	83.75	2.34	83.75	4.47
[7] Straty przez wentylację	883.77	24.65	811.63	43.36
[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	177.38	4.95	161.25	8.61
<b>Suma:</b>	<b>3584.85</b>	<b>100.00</b>	<b>1872.02</b>	<b>100.00</b>

**ZALĄCZNIKI**

**Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

**Wariant optymalizacyjny 2**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20
2	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	3.93
3	Stropodach szkoły	Ocieplenie stropodachu szkoły	5.51
4	Stropodach sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	13.87
5	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu zaplecza sali gimnastycznej	18.18
6	Ściany zewnętrzne szkoły	Ocieplenie ścian zewnętrznych	19.78
7	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Modernizacja sytemu wentylacji w hali sportowej i sali gimnastycznej	23.42
8	Okna niewymienione	Wymiana okien	24.99
9	Stropodach zaplecza hali sportowej	Ocieplenie stropodachu hali sportowej	28.84
10	Ściany zewnętrzne hali sportowej	Ocieplenie ścian zewnętrznych hali sportowej	36.37

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	194.31
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	709.74
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	736.66
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	54.62
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	56.69

**Wariant optymalizacyjny 3**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20
2	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	3.93
3	Stropodach szkoły	Ocieplenie stropodachu szkoły	5.51
4	Stropodach sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	13.87
5	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu zaplecza sali gimnastycznej	18.18
6	Ściany zewnętrzne szkoły	Ocieplenie ścian zewnętrznych	19.78
7	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Modernizacja sytemu wentylacji w hali sportowej i sali gimnastycznej	23.42
8	Okna niewymienione	Wymiana okien	24.99
9	Stropodach zaplecza hali sportowej	Ocieplenie stropodachu hali sportowej	28.84

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	206.03
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	787.21
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	817.06
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	60.58
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	62.88

**ZALĄCZNIKI**

**Wariant optymalizacyjny 4**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20
2	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	3.93
3	Stropodach szkoły	Ocieplenie stropodachu szkoły	5.51
4	Stropodach sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	13.87
5	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu zaplecza sali gimnastycznej	18.18
6	Ściany zewnętrzne szkoły	Ocieplenie ścian zewnętrznych	19.78
7	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Modernizacja systemu wentylacji w hali sportowej i sali gimnastycznej	23.42
8	Okna niewymienione	Wymiana okien	24.99

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	213.08
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	848.18
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	880.35
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	65.28
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	67.75

**Wariant optymalizacyjny 5**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20
2	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	3.93
3	Stropodach szkoły	Ocieplenie stropodachu szkoły	5.51
4	Stropodach sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	13.87
5	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu zaplecza sali gimnastycznej	18.18
6	Ściany zewnętrzne szkoły	Ocieplenie ścian zewnętrznych	19.78
7	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Modernizacja systemu wentylacji w hali sportowej i sali gimnastycznej	23.42

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	218.07
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	880.79
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	914.20
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	67.79
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	70.36

**Wariant optymalizacyjny 6**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20



**ZALĄCZNIKI**

2	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	3.93
3	Stropodach szkoły	Ocieplenie stropodachu szkoły	5.51
4	Stropodach sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	13.87
5	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu zaplecza sali gimnastycznej	18.18
6	Ściany zewnętrzne szkoły	Ocieplenie ścian zewnętrznych	19.78

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	226.39
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	935.51
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	970.99
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	72.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	74.73

**Wariant optymalizacyjny 7**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20
2	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	3.93
3	Stropodach szkoły	Ocieplenie stropodachu szkoły	5.51
4	Stropodach sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	13.87
5	Stropodach zaplecza sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu zaplecza sali gimnastycznej	18.18

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	287.13
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1435.42
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1489.86
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	110.47
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	114.66

**Wariant optymalizacyjny 8**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20
2	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	3.93
3	Stropodach szkoły	Ocieplenie stropodachu szkoły	5.51
4	Stropodach sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej	13.87

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	290.29
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1462.99
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1518.48

## ZAŁĄCZNIKI

Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	112.59
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	116.86

## Wariant optymalizacyjny 9

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20
2	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	3.93
3	Stropodach szkoły	Ocieplenie stropodachu szkoły	5.51

## Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	296.86
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1522.18
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1579.92
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	117.15
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	121.59

## Wariant optymalizacyjny 10

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20
2	System przygotowania c.w.u.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	3.93

## Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	360.75
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	12.07
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2078.80
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2157.65
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	161.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	159.98
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	166.05

## Wariant optymalizacyjny 11

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja systemu grzewczego	3.20

## Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	360.75
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	13.28
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2078.80
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2157.65

**ZAŁĄCZNIKI**

Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	177.38
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	159.98
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	166.05

# **AUDYT OŚWIETLENIA**

**budynku Zespołu Szkół Nr 1 w Żurominie  
ul. Wyzwolenia 12, 09-300 Żuromin**

## STAN ISTNIEJĄCY

Wyszczególnienie	Liczba opraw	Moc oprawy	Moc nominalna	Moc skorygowana
	szt.	W	W	W
Oprawa świetlówkowa	288	36,0	10 368,00	12 441,60
Oprawa świetlówkowa	124	18,0	2 232,00	2 678,40
Oprawa świetlówkowa	10	11,0	110,00	132,00
Oprawa żarowa	40	60,0	2 400,00	2 400,00
Oprawa żarowa	18	250,0	4 500,00	4 500,00
<b>RAZEM</b>	<b>462</b>	<b>-</b>	<b>15 110,00</b>	<b>17 652,00</b>

## STAN PROJEKTOWANY

Wyszczególnienie	Liczba opraw	Moc oprawy	Moc nominalna	Moc skorygowana
	szt.	W	W	W
Oprawa LED	288	18,0	5 184,00	5 184,00
Oprawa LED	62	15,0	930,00	930,00
Oprawa LED	10	9,0	90,00	90,00
Oprawa LED	40	11,5	460,00	460,00
Oprawa LED	18	100,0	1 800,00	1 800,00
<b>RAZEM</b>	<b>400</b>	<b>-</b>	<b>6 664,00</b>	<b>6 664,00</b>

## EFEKT ENERGETYCZNY

Rodzaj	Liczna opraw	Moc oprawy	Moc nominalna	Moc skorygowana	Czas użytkowania	Roczne zużycie energii
	szt.	W	W	W	h/rok	kWh/rok
<b>PRZED MODERNIZACJĄ</b>						
Oprawa światłówkowa	288	36,0	10 368,00	12 441,60	1 800	22 394,88
Oprawa światłówkowa	124	18,0	2 232,00	2 678,40	1 800	4 821,12
Oprawa światłówkowa	10	11,0	110,00	132,00	1 800	237,60
Oprawa żarowa	40	60,0	2 400,00	2 400,00	1 800	4 320,00
Oprawa żarowa	18	250,0	4 500,00	4 500,00	1 800	8 100,00
<b>RAZEM</b>	<b>462</b>	<b>-</b>	<b>15 110,00</b>	<b>17 652,00</b>	<b>-</b>	<b>31 773,60</b>
<b>PO MODERNIZACJI</b>						
Oprawa LED	288	18,0	5 184,00	5 184,00	1 800	9 331,20
Oprawa LED	62	15,0	930,00	930,00	1 800	1 674,00
Oprawa LED	10	9,0	90,00	90,00	1 800	162,00
Oprawa LED	40	11,5	460,00	460,00	1 800	828,00
Oprawa LED	18	100,0	1 800,00	1 800,00	1 800	3 240,00
<b>RAZEM</b>	<b>400</b>	<b>-</b>	<b>6 664,00</b>	<b>6 664,00</b>	<b>-</b>	<b>11 995,20</b>
<b>Oszczędność energii [kWh/rok]</b>						<b>19 778,40</b>

## KOSZTY MODERNIZACJI

Wyszczególnienie	Liczna opraw	Moc oprawy	Cena brutto	Koszt brutto
	szt.	W	zł	zł
Oprawa LED	288	18,0	810,00	233 280,00
Oprawa LED	62	15,0	620,00	38 440,00
Oprawa LED	10	9,0	120,00	1 200,00
Oprawa LED	40	11,5	440,00	17 600,00
Oprawa LED	18	100,0	3 900,00	70 200,00
<b>RAZEM</b>	<b>400</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>290 520,00</b>

**Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie oferty producenta opraw oświetleniowych.**

### EFEKT EKONOMICZNY

wyszczególnienie	jm.	wartość
Średnia cena energii elektrycznej	[zł/kWh]	0,63
Oszczędność energii elektrycznej	[kWh/rok]	19 778,40
Oszczędność kosztów energii elektrycznej	[zł/rok]	12 460,39
Koszt wymiany opraw oświetleniowych	[zł]	290 520,00
Prosty czas zwrotu SPBT	[lata]	23,32



# **AUDYT ENERGETYCZNY**

**elektrowni fotowoltaicznej o mocy przyłączeniowej 2 kWp  
na dachu budynku Zespołu Szkół Nr 1 w Żurominie  
ul. Wyzwolenia 12, 09-300 Żuromin**

## MONTAŻ OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH

Usprawnienie polega na budowie systemu ogniw fotowoltaicznych, które produkują energię elektryczną na potrzeby budynku.

### Dane przyjęte do analizy:

Moc modułu fotowoltaicznego:	Krzemowe ogniwa polikrystaliczne	250 W
Wymiary modułu fotowoltaicznego:	1640 x 990 x 40 mm	1,6 m <sup>2</sup>
Sprawność modułu:		15,27%
Sprawność przetwornicy:		90%
Usytuowanie proponowane:		dach
Liczba modułów:		8
Moc instalacji = liczba modułów · moc modułu fotowoltaicznego		2 kW <sub>p</sub>

Miesiąc	Suma całkowitego natężenia promieniowania słonecznego <sup>*)</sup>	Sprawność modułów	Sprawność przetwornicy	Energia elektryczna uzyskana z modułu	Powierzchnia modułów	Ilość energii pozyskanej z modułów
	kWh/m <sup>2</sup>	%	%	kWh/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kWh
Styczeń	26,401	0,1527	0,90	3,628	12,8	46,44
Luty	41,391	0,1527	0,90	5,688	12,8	72,81
Marzec	68,644	0,1527	0,90	9,434	12,8	120,75
Kwiecień	98,378	0,1527	0,90	13,520	12,8	173,06
Maj	141,052	0,1527	0,90	19,385	12,8	248,13
Czerwiec	136,304	0,1527	0,90	18,732	12,8	239,77
Lipiec	135,106	0,1527	0,90	18,568	12,8	237,67
Sierpień	115,462	0,1527	0,90	15,868	12,8	203,11
Wrzesień	76,017	0,1527	0,90	10,447	12,8	133,72
Październik	49,920	0,1527	0,90	6,861	12,8	87,81
Listopad	24,206	0,1527	0,90	3,327	12,8	42,58
Grudzień	15,257	0,1527	0,90	2,097	12,8	26,84
<b>RAZEM</b>	<b>928,138</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>127,554</b>	<b>-</b>	<b>1632,69</b>

<sup>\*)</sup> Suma całkowitego natężenia promieniowania słonecznego na powierzchnię o orientacji południowej oraz nachyleniu do poziomu 30°; stacja Mława

Wskaźnik	Wartość
Średnia cena energii elektrycznej	<b>0,63 zł/kWh</b>
Koszty uniknięte	<b>1 024 zł/rok</b>
Koszty inwestycyjne	<b>11 554,34 zł</b>
Prosty czas zwrotu	<b>11,28 lata</b>

# Efekt ekologiczny modernizacji

Wyzwolenia 12  
09-300 Żuromin  
Powiat Żuromiński  
województwo: mazowieckie

inwestor:	
wykonawca opracowania:	
uprawnienia wykonawcy:	
data wykonania opracowania:	
numer opracowania:	
podpis wykonawcy:	



## ZAWARTOŚĆ

---

1	Wstęp	3
1.1.	Cel opracowania	3
1.2.	Charakterystyka stanu istniejącego	4
1.3.	Charakterystyka stanu projektowanego	7
2	Obliczenie emisji zanieczyszczeń	10
2.1.	Emisja zanieczyszczeń - stan istniejący	10
2.2.	Emisja zanieczyszczeń - stan projektowany	12
3	Porównanie wielkości emisji zanieczyszczeń dla stanu istniejącego i projektowanego	14
3.1.	Bezpośredni efekt ekologiczny	14
3.2.	Emisja równoważna	15
3.3.	Wskaźniki kosztów redukcji zanieczyszczeń	17
4.	Podsumowanie	18



# 1 WSTĘP

---

## 1.1. CEL OPRACOWANIA

---

Wyznaczenie efektu ekologicznego na potrzeby konkursu nr RPMA.04.02.00-IP.01-14-006/15 Regionalny Program Operacyjny Województwa Mazowieckiego na lata 2014-2020; Oś priorytetowa IV Przejście na gospodarkę niskoemisyjną; Działanie 4.2 Efektywność energetyczna, Typ projektów: Termomodernizacja budynków użyteczności publicznej

**Dane budynku:**

Zespół Szkół Nr 1 w Żurominie  
09-300 Żuromin, Wyzwolenia 12

**Zakres prac:**

Termomodernizacja budynku Zespołu Szkół Nr 1 w Żurominie

## 1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

---

### 1.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy. o mocy nominalnej powyżej 300 kW

**Przeznaczenie źródła:** centralne ogrzewanie

**Opis źródła:**

Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300 kW

**Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:**

Stan techniczny zadowolający

Tabela 1.2.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.9500
Sprawność systemu grzewczego	0.8026
Zużycie ciepła	2 590.21 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.3607 [MW/rok]
Paliwo	Ciepło z ciepłowni
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

## 1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

---

### 1.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

**Przeznaczenie źródła:** ciepła woda użytkowa

**Opis źródła:**

Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

**Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:**

Stan techniczny zadowolający

Tabela 1.2.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	0.9600
Sprawność systemu grzewczego	0.4992
Zużycie ciepła	177.66 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0133 [MW/rok]
Paliwo	Energia elektryczna
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

## 1.2. CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

---

### 1.2.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Oświetlenie wbudowane

**Przeznaczenie źródła:** urządzenia i instalacje elektryczne

**Opis źródła:**

Oprawy świetlówkowe i żarowe

**Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:**

Stan techniczny zadowolający

Tabela 1.2.3. Charakterystyka źródła ciepła nr 3 - stan istniejący

Sprawność wytwarzania źródła	1.00
Sprawność systemu grzewczego	1.00
Zużycie ciepła	114.38 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0000 [MW/rok]
Paliwo	Energia elektryczna
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]



## 1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

---

### 1.3.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy. o mocy nominalnej powyżej 300 kW

**Przeznaczenie źródła:** centralne ogrzewanie

**Opis źródła:**

Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300 kW

**Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:**

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.3.1. Charakterystyka źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.9500
Sprawność systemu grzewczego	0.8026
Zużycie ciepła	804.31 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.1898 [MW/rok]
Paliwo	Ciepło z ciepłowni
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

## 1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

---

### 1.3.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 kW

**Przeznaczenie źródła:** ciepła woda użytkowa

**Opis źródła:**

Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 kW

**Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:**

Stan techniczny zadowalający

Tabela 1.3.2. Charakterystyka źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	0.9300
Sprawność systemu grzewczego	0.5534
Zużycie ciepła	160.28 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0121 [MW/rok]
Paliwo	Ciepło z ciepłowni
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

## 1.3. CHARAKTERYSTYKA STANU PROJEKTOWANEGO

---

### 1.3.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Oświetlenie wbudowane. Produkcja energii elektrycznej - system PV

**Przeznaczenie źródła:** urządzenia i instalacje elektryczne

**Opis źródła:**  
Oprawy LED, Panele PV

**Ocena stanu technicznego źródła i instalacji:**  
Stan techniczny bardzo dobry

Tabela 1.3.3. Charakterystyka źródła ciepła nr 3 - stan projektowany

Sprawność wytwarzania źródła	1.00
Sprawność systemu grzewczego	1.00
Zużycie ciepła	37.30 [GJ/rok]
Moc cieplna	0.0000 [MW/rok]
Paliwo	Energia elektryczna
Wartość opałowa paliwa	3.60 [MJ/kWh]
Zawartość siarki	[%]
Zawartość popiołu	[%]

## 2 OBLICZENIE EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ

### 2.1. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ - STAN ISTNIEJĄCY

#### 2.1.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300 kW

##### Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 1 - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	0.0960	2 590.21	248.66
NO <sub>2</sub>	0.2150		556.90
CO	0.0370		95.84
CO <sub>2</sub>	103.45		267 952.18
Pył	0.0370		95.84
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

#### 2.1.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)

##### Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.2. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 2 - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	0.5139	177.66	91.30
NO <sub>2</sub>	0.4361		77.48
CO	0.0000		0.0000
CO <sub>2</sub>	298.89		53 102.30
Pył	0.0194		3.45
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

### 2.1.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Oświetlenie wbudowane

#### Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.1.3. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 3 - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	0.5139	114.38	58.78
NO <sub>2</sub>	0.4361		49.88
CO	0.0000		0.0000
CO <sub>2</sub>	298.89		34 188.39
Pył	0.0194		2.22
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

### 2.1.4 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Tabela 2.1.4. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan istniejący

Emitowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	2 882.26	398.74
NO <sub>2</sub>		684.26
CO		95.84
CO <sub>2</sub>		355 242.87
Pył		101.52
Sadza		0.0000
Benzo(a)piren		0.0000

## 2.2. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ - STAN PROJEKTOWANY

### 2.2.1 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 1 - Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy. o mocy nominalnej powyżej 300 kW

#### Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.2.1. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 1 - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	0.0960	804.31	77.21
NO <sub>2</sub>	0.2150		172.93
CO	0.0370		29.76
CO <sub>2</sub>	103.45		83 204.64
Pył	0.0370		29.76
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

### 2.2.2 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 2 - Węzeł ciepły kompaktowy bez obudowy. o mocy nominalnej powyżej 100 kW

#### Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.2.2. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 2 - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	0.0960	160.28	15.39
NO <sub>2</sub>	0.2150		34.46
CO	0.0370		5.93
CO <sub>2</sub>	103.45		16 580.47
Pył	0.0370		5.93
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

### 2.2.3 ŹRÓDŁO CIEPŁA NR 3 - Oświetlenie wbudowane. Produkcja energii elektrycznej - system PV

#### Źródło informacji o danych emisyjnych:

Tabela 2.2.3. Emisja zanieczyszczeń dla źródła ciepła nr 3 - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [kg/GJ]	Zużycie ciepła [GJ/rok]	Emisja [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	0.5139	37.30	19.17
NO <sub>2</sub>	0.4361		16.27
CO	0.0000		0.0000
CO <sub>2</sub>	298.89		11 150.06
Pył	0.0194		0.7254
Sadza	0.0000		0.0000
Benzo(a)piren	0.0000		0.0000

### 2.2.4 Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Tabela 2.2.4. Łączna emisja zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł ciepła - stan projektowany

Emitowane zanieczyszczenie	Łączne zużycie ciepła [GJ/rok]	Łączna emisja [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	1 001.90	111.77
NO <sub>2</sub>		223.66
CO		35.69
CO <sub>2</sub>		110 935.17
Pył		36.42
Sadza		0.0000
Benzo(a)piren		0.0000

### 3. PORÓWNANIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DLA STANU

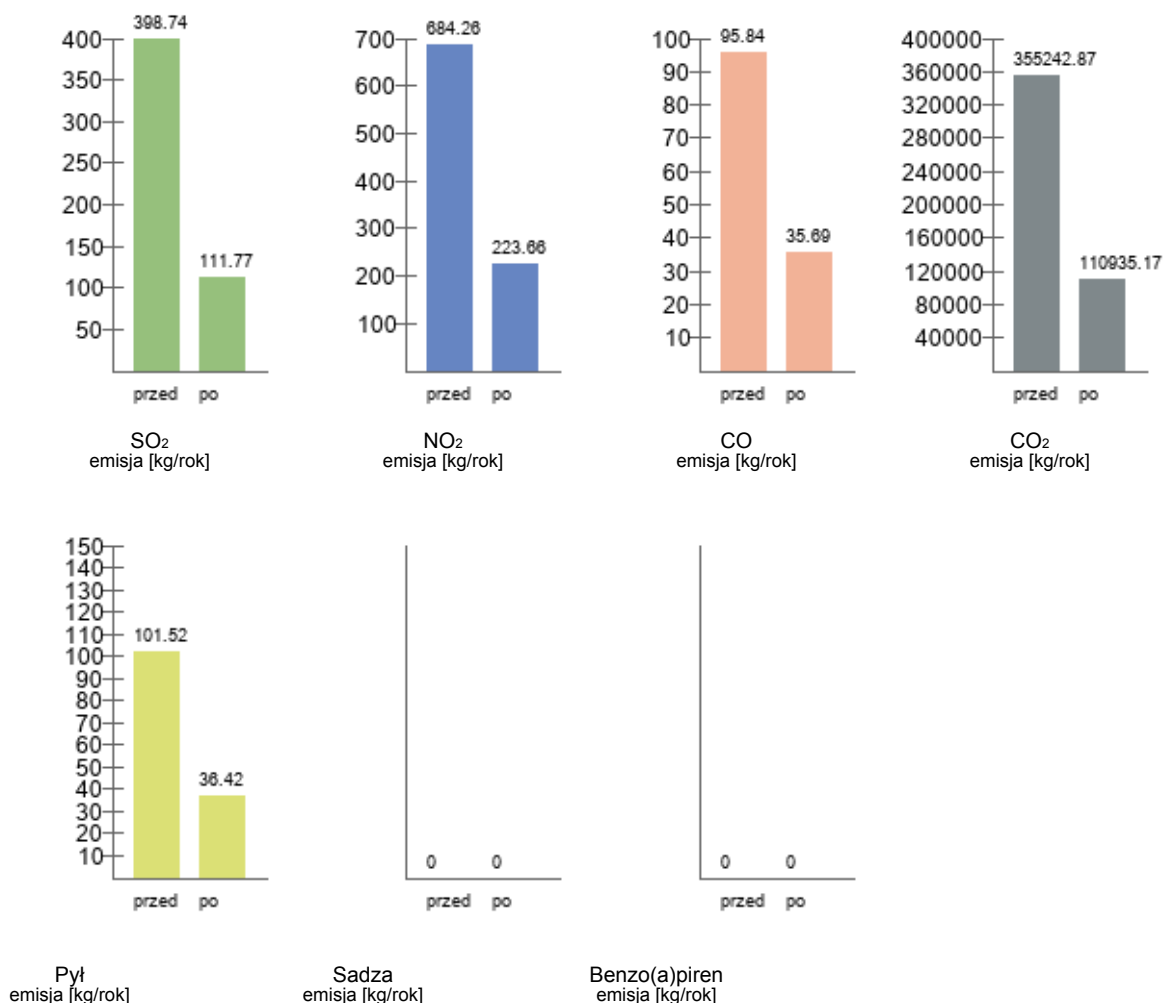
#### 3.1. BEZPOŚREDNI EFEKT EKOLOGICZNY

W tabeli 3.1.1. przedstawiono obliczeniową (obliczoną w bilansie energetycznym wg aktualnie obowiązujących norm w oparciu o średniomiesięczne temperatury obliczeniowe) emisję roczną [kg/rok] dla stanu istniejącego i projektowanego. Stopień redukcji zanieczyszczeń obliczono w oparciu o wielkości emisji rocznej. Podano również redukcję ilości emitowanych zanieczyszczeń w jednostkach wagowych [kg/rok] po zrealizowaniu inwestycji.

Tabela 3.1.1. Bezpośredni efekt ekologiczny

Emitowane zanieczyszczenie	Stan istniejący [kg/rok]	Stan projektowany [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	398.74	111.77	286.97	71.97
NO <sub>2</sub>	684.26	223.66	460.61	67.31
CO	95.84	35.69	60.15	62.76
CO <sub>2</sub>	355 242.87	110 935.17	244 307.70	68.77
Pył	101.52	36.42	65.10	64.13
Sadza	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Benzo(a)piren	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Wykres 3.1.1. Bezpośredni efekt ekologiczny dla stanu istniejącego i projektowanego - poszczególne zanieczyszczenia





### 3.2. EMISJA RÓWNOWAŻNA

---

Emisja równoważna, czyli zastępcza, jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (oceniałego) źródła zanieczyszczeń, która to wielkość ogólna wynika z zsumowania wielkości rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń pochodzących z tego źródła pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności, zgodnie ze wzorem:

$$E_r = \sum E_i * K_i$$

gdzie:

$E_r$  - emisja równoważna źródeł emisji

$E_i$  - emisja równoważna źródeł emisji

$K_i$  - współczynnik toksyczności zanieczyszczenia o indeksie  $i$ , który to współczynnik wyraża stosunek dopuszczalnej średniorocznej wartości stężenia dwutlenku siarki  $e_{SO_2}$  do dopuszczalnej średniorocznej wartości danego zanieczyszczenia  $e_i$ , co można określić wzorem:

$$K_i = e_{SO_2} / e_i$$

Współczynniki toksyczności zanieczyszczeń określono w oparciu o obowiązujące Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. rok 1010, nr 16, poz 87).

$$K_{SO_2} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 1$$

$$K_{NO_2} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 40 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0.5$$

$$K_{CO} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : \text{nie określone} = \text{nie określone}$$

$$K_{CO_2} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : \text{nie określone} = \text{nie określone}$$

$$K_{Pył} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 40 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0.5$$

$$K_{Sadza} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 8 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 2.5$$

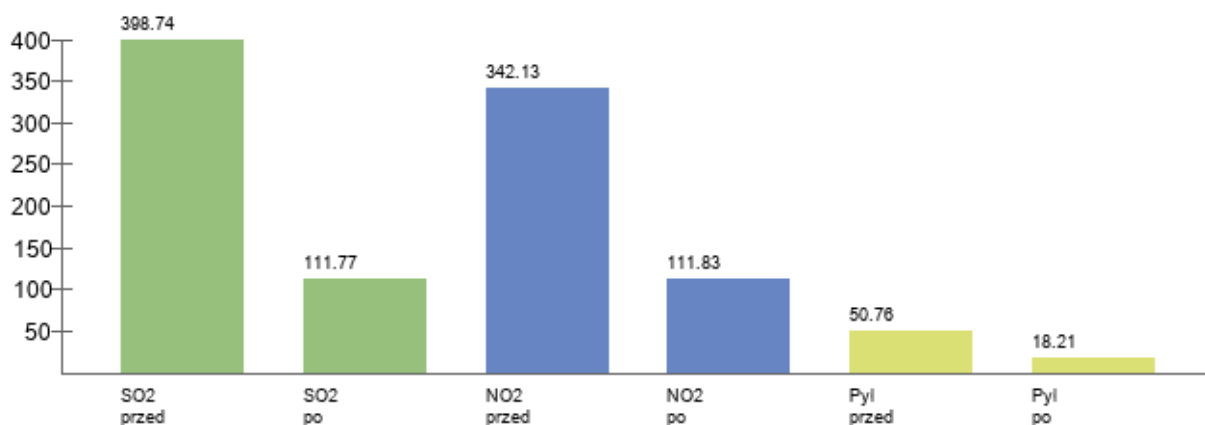
$$K_{Benzo(a)piren} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3 : 0.001 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 20000$$

Tabela 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego

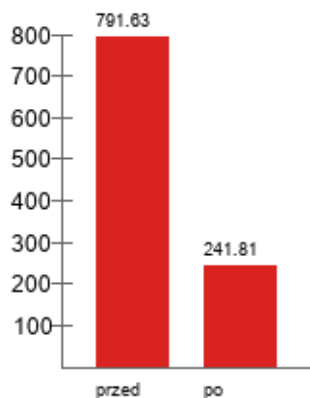
Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności	Emisja - stan istniejący [kg/rok]	Emisja równoważna - stan istniejący [kg/rok]	Emisja - stan projektowany [kg/rok]	Emisja równoważna - stan projektowany [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	1.00	398.74	398.74	111.77	111.77
NO <sub>2</sub>	0.5000	684.26	342.13	223.66	111.83
Pył	0.5000	101.52	50.76	36.42	18.21

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną wynosi 549.82 kg/rok, tj. 69.45 %.

Wykres 3.2.1. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego (Poszczególne zanieczyszczenia)[kg/rok]



Wykres 3.2.2. Emisja równoważna dla stanu istniejącego i projektowanego (Łącznie)[kg/rok]



### 3.3. WSKAŹNIKI KOSZTÓW REDUKCJI ZANIECZYSZCZEŃ

Tabela 3.3.1 Opłaty za korzystanie ze środowiska: Opłaty wg Obwieszczenia Ministra Środowiska z dnia 18 sierpnia 2009 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2010

<b>Emitowane zanieczyszczenie</b>	<b>Ilość unosu - stan projektowany [kg/rok]</b>	<b>Emisja - stan projektowany [kg/rok]</b>	<b>Opłata jednostkowa [zł/kg]</b>	<b>Opłata naliczona</b>
Ditlenek siarki (dwutlenek siarki)	111.77	111.77	0.4600	51.41
Ditlenek azotu (dwutlenek azotu)	223.66	223.66	0.4600	102.88
Tlenek węgla	35.69	35.69	0.1100	3.93
Dwutlenek węgla	110 935.17	110 935.17	0.2500 *	27.73
Pył	36.42	36.42	0.5000	18.21
Sadza	0.0000	0.0000	1.28	0.0000
Benzo(a)piren	0.0000	0.0000	329.06	0.0000

\* - [zł/t]

## 4. PODSUMOWANIE

---

Inwestycja polegająca na termomodernizacji budynku jest ekologicznie uzasadniona, ponieważ daje pozytywne efekty w postaci redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery.

