

**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**BUDYNKU ZESPOŁU SZKOLNO-PRZEDSZKOLNEGO NR 5**  
**UL. KOZIELSKA 39, 44-100 GLIWICE**

w ramach zadania inwestycyjnego pn.:  
„Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39 –  
termomodernizacja i modernizacja budynków”

**Adres inwestycji:** 44-100 Gliwice, ul. Kozielska 39  
Działki nr: 414, 425/1, 426, 427 obręb: Nowe Miasto

**Inwestor:** Miasto Gliwice  
44-100 Gliwice, ul. Zwycięstwa 21

**Kategoria obiektu** IX

**Wykonawca:**

Rafał Zięba  
mgr inż. w zakresie specjalności – Inżynieria energetyczna i chłodnicza;  
Uprawnienia do wydawania Świadectw Charakterystyki Energetycznej nr 16188

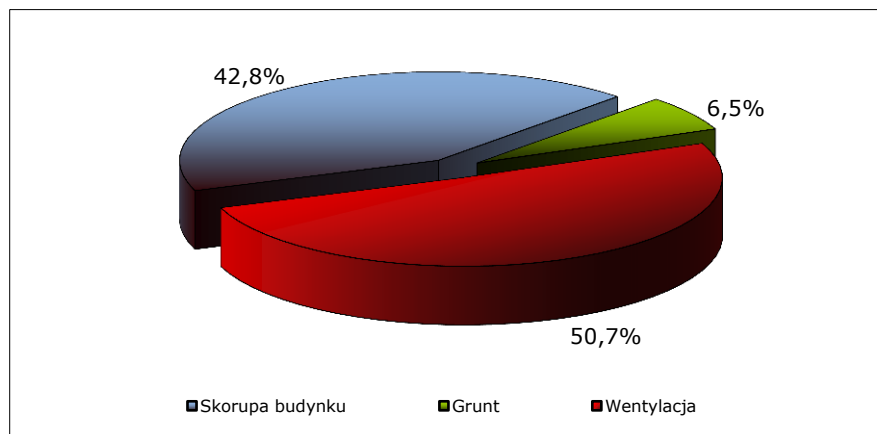


Chorzów, czerwiec 2021 r.

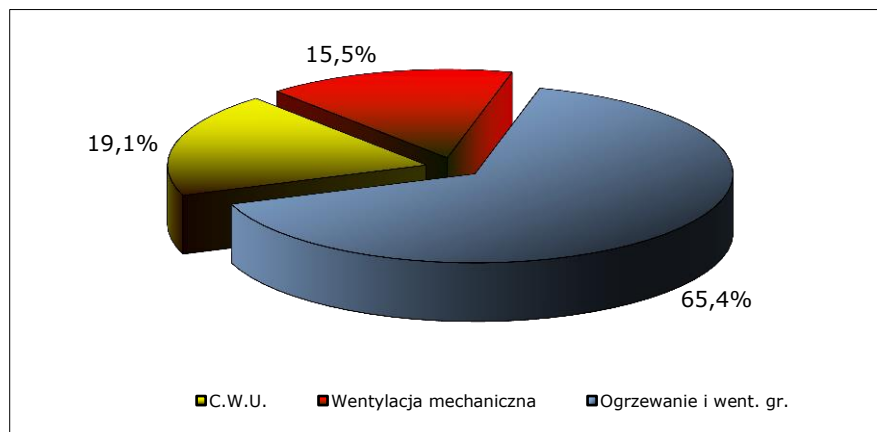
---

## 1. STRESZCZENIE

- Audytem energetycznym budynku Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 5 w Gliwicach objęto termomodernizację obiektu polegającą na:
  - ocieplenie dachów szkoły,
  - ocieplenia ścian zewnętrznych,
  - wymianie stolarki okiennej i drzwiowej oraz naświetli w budynku szkolnym,
  - modernizacja wentylacji mechanicznej,
  - modernizacji instalacji centralnego ogrzewania oraz źródła ciepła.
- Dodatkowo w ramach opracowania przeanalizowano przedsięwzięcia modernizacyjne polegające na wymianie oświetlenia zewnętrznego.
- W stanie obecnym obliczeniową efektywność energetyczną na ogrzewanie budynku można ocenić jako dobrą z uwagi na obliczeniowe jednostkowe zużycie ciepła na ogrzewanie budynku które wynosi 81,3 [kWh/m<sup>2</sup> rok] (brutto). Wskaźnik ten nie spełnia obecnych wymogów energochłonności budynków.
- Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania pomieszczeń w sezonie standardowym w stanie obecnym wynosi 2 874,1 [GJ/rok] (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania) i pokrywa poszczególne zapotrzebowania w następujący sposób:



- Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania pomieszczeń i przygotowanie c.w.u., w sezonie standardowym w stanie obecnym wynosi 3 552,9 [GJ/rok] (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania) i pokrywa poszczególne zapotrzebowania w następujący sposób:



6. Na podstawie obliczeń z audytu energetycznego proponuje się realizację wariantu termomodernizacyjnego nr 1, który obejmuje:

Lp.	Wyszczególnienie	Nakłady inwestycyjne	Oszczędności	SPBT
		zł	zł/a	lata
1	Wymiana okien i drzwi	1 655 620,66	109 249,79	15,15
2	Wentylacja mechaniczna	1 509 012,49	33 441,00	45,12
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 817 363,81	26 625,59	68,26
4	Ocieplenie dachów	1 533 659,95	17 444,10	87,92
5	Modernizacja systemu grzewczego	1 051 373,85	44 815,64	23,46
<b>6</b>	<b>razem</b>	<b>7 567 030,76</b>	<b>160 487,01</b>	<b>47,15</b>

**Uwaga:** suma oszczędności i SPBT dla wszystkich usprawnień obliczony został w pkt 10 audytu

7. Dodatkowo, w ramach zwiększenia efektywności energetycznej obiektu zrealizowane zostanie przedsięwzięcie polegające na wymianie istniejącego oświetlenia zewnętrznego na oświetlenie w technologii LED.

Lp.	Wyszczególnienie	Nakłady inwestycyjne	Oszczędności	SPBT
		zł	zł/a	lata
1	Wymiana oświetlenia	6 068,03	1 060,87	5,72

8. Po wykonaniu kompleksowej termomodernizacji, zaleca się wprowadzanie zarządzania energią w obiekcie, obejmujące:

- przeszkolenie osób obsługujących i konserwujących urządzenia energetyczne oraz automatykę w zakresie energooszczędnych, bez- i niskonakładowych działań w eksploatacji obiektu (planowanie obniżenia zasilania, strefowa regulacja temperatury, wyłączanie zbędnych odbiorników itp.),
- wprowadzenie monitoringu zużycia i kosztów nośników energii i wody w całym obiekcie w aspekcie wykrywania nieprawidłowości i awarii,
- okresowe analizy i raportowanie zużycia nośników energii, wody i ponoszonych kosztów,
- planowanie działań na lata następne.

9. Wykonany Audyt Energetyczny zawiera dane techniczne niezbędne do ubiegania się o dofinansowanie termomodernizacji z instytucji finansujących zadania w zakresie wzrostu efektywności energetycznej oraz ograniczenia emisji zanieczyszczeń powietrza.

## 2. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Szkola		1.2 Rok budowy
			1997
1.3 Inwestor	Miasto Gliwice	1.4 Adres budynku	ul. Kozielska 39 44-100 Gliwice miasto na prawach powiatu, województwo śląskie
2. Nazwa, adres i numer regon podmiotu wykonującego audyt			
Dorota Setlak-Wróblewicz ul. Św. Barbary 14/36 41-516 Chorzów REGON: 366820751			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Rafał Zięba, ul. Kwiatowa 8/32, 44-300 Radlin mgr inż. w zakresie specjalności – Inżynieria energetyczna i chłodnicza; Uprawnienia do wydawania Świadectw Charakterystyki Energetycznej nr 16188 email: rz3@poczta.fm, tel. +48 692 106 180			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje
1.			
2.			
3.			
5. Miejscowość	Chorzów	6. Data wykonania audytu	14 czerwiec 2021 r.

### 7. Spis treści

1.	STRESZCZENIE .....	2
2.	STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU .....	4
3.	KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU.....	5
4.	MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU .....	10
5.	WYKORZYSTANIE OBIEKTU.....	12
6.	ZUŻYCIE I OPŁATY ZA ENERGIĘ .....	12
6.1.	Zużycie i opłaty za energię elektryczną.....	12
6.2.	Zużycie i opłaty za ciepło.....	14
6.3.	Zużycie i opłaty za wodę .....	16
6.4.	Zużycie i opłaty za gaz .....	17
7.	OPIS I OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.....	18
8.	WYKAZ RODZAJU USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH ROZPATRYWANYCH W AUDYCIE .....	21
9.	OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO .....	22
9.1.	Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie i nadmierną infiltrację .....	22
9.2.	Wskazanie optymalnego wariantu usprawnienia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego. ....	34
9.3.	Wskazanie optymalnego wariantu usprawnienia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	36
9.4.	Wskazanie optymalnego wariantu usprawnienia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu wentylacji .....	37
9.5.	Możliwość wykorzystania odnawialnych źródeł energii .....	40
9.6.	Wskazanie innych usprawnień w obiekcie .....	41
10.	WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO .....	42
11.	MONTAŻ FINANSOWY.....	45
12.	OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI .....	50
13.	WNIOSKI .....	51

### 3. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

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

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja / technologia budynku	<p>Część dydaktyczna i część dwupoziomowa hali sportowej: posadowienie bezpośrednie, ławy i stopy fundamentowe połączone ściąгами, konstrukcja szkieletowa żelbetowa, dodatkowe ściany konstrukcyjne murowane, słupy prefabrykowane o przekroju kwadratowym i okrągłym; stropy monolityczne o gr. 21 cm, zbrojone siatkami łączone monolitycznie ze słupami, schody, pochylnie i szyb windy żelbetowe monolityczne, stropodachy płaskie ocieplone styropianem lub wełną mineralną z pokryciem papowym zgrzewanym, dachy spadziste konstrukcja stalowa, kryta płytami fałdowymi ocieplonymi wełną mineralną. Część hali sportowej: posadowienie bezpośrednie, ławy i stopy fundamentowe połączone ściąгами, konstrukcja stalowa: rama stalowa z łukowym rygłem i słupami dwugłęziowymi, stropodachy płaskie ocieplone styropianem lub wełną z pokryciem papowym zgrzewanym, dachy spadziste konstrukcja stalowa, kryta płytami fałdowymi ocieplonymi, świetliki wykonane z poliwęglanów. Ściany zewnętrzne budynku fragmentarycznie docieplone styropianem gr. 10 cm. Elewacje pokryte są tynkiem zewnętrznym akrylowym w kolorze jasnoszarym. Zachowany został harmonijny i spójny podział stolarki okiennej wg pierwotnego projektu. Okna PCV, drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe. Na elewacjach występują elementy instalacji odgromowej, rury spustowe, oświetlenie zewnętrzne, tablice informacyjne, kamery monitoringu zewnętrznego oraz uchwyt na flagę.</p>	<p>Konstrukcja i technologia budynku bez zmian.</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych i ścian piwnic wełną mineralną, ścian przy gruncie styrodurem, dachów wełną mineralną, wymiana stolarki okiennej i drzwiowej oraz naświetli w budynku szkoły</p>
2	Liczba kondygnacji	Segment A - II kondygnacje, Segment B i C - IV kondygnacje Hala sportowa - I kondygnacja Zaplecze sportowe - III kondygnacje	Bez zmian
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	40 223,5	Bez zmian
4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	9 819,9	Bez zmian
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,0	Bez zmian
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	9 819,9	Bez zmian
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	Bez zmian
8	Liczba osób użytkujących budynek	823	Bez zmian

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Źródłem ciepła na cele ciepłej wody użytkowej dla obiektu jest wymiennikownia znajdująca się w podpiwniczeniu wyposażona w węzeł 3-funkcyjny oraz 2 zasobniki po 2000 [dm <sup>3</sup> ]. Moc zamówiona 560 [kW]: centralne ogrzewanie 410 [kW], ciepła woda użytkowa 50 [kW] i wentylacja mechaniczna 100 [kW]. Stan techniczny instalacji ocenia się jako dostateczny.	Montaż nowego kompaktowego węzła ciepła na potrzeby c.o., c.w.u. i c.t., montaż nowych zasobników ciepła, izolacja przewodów, ograniczenie czasu pracy
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Źródłem ciepła na cele centralnego ogrzewania dla obiektu jest wymiennikownia znajdująca się w podpiwniczeniu wyposażona w węzeł 3-funkcyjny. Moc zamówiona 560 [kW]: centralne ogrzewanie 410 [kW], ciepła woda użytkowa 50 [kW] i wentylacja mechaniczna 100 [kW]. Stan techniczny wymiennikowni ocenia się jako dostateczny.  Instalacja c.o. wodna dwururowa z rur stalowych częściowo zaizolowanych, z rozdziałem dolnym, grzejniki płytowe z lat budowy obiektu. Brak zaworów termostatycznych i podpionowych. Stan techniczny instalacji c.o. ocenia się jako zły.	Montaż nowego kompaktowego węzła ciepła na potrzeby c.o., c.w.u. i c.t. Montaż nowego rozdzielacza z podziałem na obiegi grzewcze z podmieszaniem pompowym, automatyką czasowo-pogodową oraz systemu monitorowania nośników energii i temperatur  Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zaworami termostatycznymi i podziałem na obiegi grzewcze. Montaż lokalnego systemu zarządzania energią.
11	Współczynnik A/V [1/m]	0,363	0,363
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-

2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]*		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	DACH-2 – dach	0,172	0,172
2	DACH-1 – dach	0,322	0,141
3	SZ-4 – ściana zewnętrzna	0,348	0,181
4	SZ-3 – ściana zewnętrzna	0,388	0,192
5	SZ-2 – ściana zewnętrzna	0,348	0,181
6	SZ-1 – ściana zewnętrzna	0,388	0,192
7	SP-1 – ściana piwnicy	0,388	0,192
8	SG-1 – ściana w gruncie	0,728	0,159
9	D-1 – drzwi zewnętrzne	5,100	1,300
10	NASW-1 – naświetla szkoła	2,600	1,100
11	OK-1 – okna zewnętrzne	2,600	0,900
12	NASW-2 – naświetla hala	1,770	1,770
13	PD-3 – podłoga na gruncie	0,278	0,278
14	PD-2 – podłoga na gruncie	0,317	0,317
15	PD-1 – podłoga w piwnicy	0,488	0,488

\*

współczynniki przenikania ciepła przez przegrody określono na podstawie obliczeń programu OZC spełniając warunki WT 2021

<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Sprawność wytwarzania	0,950	0,990
2	Sprawność przesyłu	0,930	0,960
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
4	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5	Sprawność systemu grzewczego	0,68030	0,83635
6	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,920	0,850
7	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,980	0,950

<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Sprawność wytwarzania	0,910	0,980
2	Sprawność przesyłu	0,600	0,700
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji	0,800	0,850

<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Grawitacyjna (naturalna), mechaniczna	Grawitacyjna (naturalna), mechaniczna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna i drzwi, kratki wentylacyjne. Wentylatory wyciągowe	Okna i drzwi, kratki wentylacyjne. Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	48 487	57 473
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,21	1,43

<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego; [kW]*	768,4	544,6
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej; [kW]	74,6	74,6
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu); [GJ/rok]*	1 971,2	906,9
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu); [GJ/rok]*	2 874,1	920,2
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok] (z uwzględnieniem sprawności systemu)	678,80	508,50
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego, (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] **	2 874,8	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	b.d.	-

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
8	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym – tylko ogrzewanie i wentylacja (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> ×rok]	55,8	25,7
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym – tylko ogrzewanie i wentylacja (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> ×rok]	81,3	26,0
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0

\* wielkość podana razem z wentylacją mechaniczną

\*\* wielkość podana z wentylacją mechaniczną i ciepłą wodą użytkową

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	54,74	54,74
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	16 461,24	16 461,24
3	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	73,40	54,99
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	16 461,24	16 461,24
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 [m <sup>2</sup> ] powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	2,13	1,02
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/miesiąc]	492,00	492,00
7	Inne [zł]	0,00	0,00

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	59,8%
Planowane koszty całkowite [zł]	7 567 030,76	Premia termomodernizacyjna [zł/a]	320 974,02
Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	160 487,01		

9. Inne	
1	Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku <del>ZOSTANIE</del> / NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej ..... kW.
2	Z audytu energetycznego <del>WYNIKA</del> / NIE WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.  
<sup>2)</sup> UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.  
<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.  
<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.  
<sup>5)</sup> Niepotrzebne skreślić.



INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

---

<b>10. Oddziaływanie na środowisko</b>			<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Pył	[Mg/a]	0,00401	0,00128
2	CO <sub>2</sub>	[Mg/a]	353,53047	113,06817

Sporządził:



Rafał ZIĘBA

## 4. MATERIAŁY I DANE DO AUDYTU

### 1. Źródła informacji:

- a) dokumentacja projektowa:
  - Projekt budowlany Termomodernizacja budynku Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 5 przy ul. Kozielskiej 39 w Gliwicach; Dorota Setlak-Wróblewicz, Chorzów, sierpień 2020 r.
- b) Kosztorysy inwestorskie:
  - Kosztorys inwestorski – branża budowlana; Dorota Setlak-Wróblewicz, Chorzów, czerwiec 2021 r.
  - Kosztorys inwestorski – branża elektryczna; Dorota Setlak-Wróblewicz, Chorzów, czerwiec 2021 r.
  - Kosztorys inwestorski – branża sanitarna; Dorota Setlak-Wróblewicz, Chorzów, czerwiec 2021 r.
- c) Wizja lokalna:
  - wizje lokalne miała miejsce w dniu 25 czerwca 2020 r.
- d) Inwentaryzacja budowlana i instalacyjna dokonana w zakresie koniecznym do wykonania niniejszego audytu.
- e) Informacje udzielone przez administrację budynku:
  - Kserokopie umów na dostawę wody, energii elektrycznej (sprzedaż), ciepła sieciowego;
  - Kserokopie ostatnich faktur za energię elektryczną, wodę i ścieki, ciepło sieciowe - brak;
  - Zestawienie zbiorcze energii elektrycznej, wody i ścieków oraz ciepła sieciowego za okres 2018-2019;
  - Informacje szczegółowe przekazane przez pracowników administracji budynku.
- f) 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 algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 r. nr 43, poz. 346 ze zm.).
- g) Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 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 (Dz.U. z 2020 r., poz. 879).
- h) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r., poz. 376).
- i) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 r., poz. 1065 ze zm.).
- j) Normy branżowe.
- k) Metodologia obliczania efektu ekologicznego – Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw kotły o nominalnej mocy poniżej 5 MW, IOŚ-PIB styczeń 2015 r.
- l) Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do

Emisji za rok 2020.

- m) Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2018 rok, IOŚ-PIB, Warszawa, grudzień 2019 r.
- n) Recknagel, Sprenger, Schramek – „Kompendium wiedzy o grzewnictwie, klimatyzacji, ciepłej wodzie, chłodnictwie” – OMNI SCALA, Wrocław 2008 r.
- o) Strony internetowe:
  - <https://gliwice.eu/>
  - <http://www.zsp5gliwice.pl/>
  - <http://zsp5.bip.gliwice.eu/>
  - <http://www.tauron-dystrybucja.pl/>
  - <http://www.kobize.pl>
  - <http://pwik.gliwice.pl>

## **2. Spis załączników:**

- Załącznik nr 1 – Fotografie obiektu
- Załącznik nr 2 – Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną oraz obliczenia współczynników przenikania ciepła dla przegród budowlanych za pomocą programu Purmo OZC 6.8 Pro
- Załącznik nr 3 – Wyznaczenie efektu ekologicznego
- Załącznik nr 4 – Ankieta techniczna – oświetlenie
- Załącznik nr 5 – Karta audytu energetycznego zgodna z wymaganiami WFOŚiGW w Katowicach
- Załącznik nr 6 – Plan sytuacyjny, rzut kondygnacji, przekrój
- Załącznik nr 7 – Wskaźniki produktu i rezultatu

### **Uwagi ogólne do audytu:**

Dane z dokumentacji technicznej, zebrane dane i informacje oraz wizja lokalna wystarczają do wykonania oceny stanu technicznego i energetycznego budynku.

Obliczenia dokonano w programie Purmo OZC 6.8 PRO oraz w arkuszu kalkulacyjnym Microsoft Excel.

**Wszystkie ceny oraz koszty użyte do optymalizacji przedsięwzięć podane są z podatkiem VAT (brutto).**

## 5. WYKORZYSTANIE OBIEKTU

Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 położona jest w Gliwicach przy ul. Kozielskiej 39. Obrys działek, na których znajduje się budynek ma nieregularny kształt. Budynek w całości został zlokalizowany na gruntach stanowiących własność Gminy Gliwice. Sąsiedni teren stanowią działki zagospodarowane zabudową mieszkaniową i usługową. Wokół budynku zlokalizowane są tereny rekreacyjne z urządzeniami sportowymi, zielenią a także drogi wewnętrzne, chodniki i parking. Przedmiotowy teren jest ogrodzony. W skład zespołu wchodzi Szkoła Podstawa i Przedszkole Miejskie. Budynek zaprojektowano jako wolnostojący, wielosegmentowy zlokalizowany centralnie na działce. Segmenty budynku zostały podzielone dylatacjami.

Ze względu na kształt działki segmenty budynku są usytuowane linearnie tworząc jeden ciąg. Część dydaktyczna składa się z trzech segmentów o zróżnicowanej wysokości: A - II kondygnacje, B i C - IV kondygnacje, natomiast część sportową stanowi segment D z I kondygnacyjną halą oraz III kondygnacyjnym zapleczem. W części najwyższej, położonej centralnie zlokalizowano w III kondygnacjach nadziemnych oprócz sal dydaktycznych także pomieszczenia stołówki z kuchnią, biblioteki i czytelní. Pozostałe dwa segmenty mają charakter dydaktyczny. Uzupełnieniem układu jest segment hali sportowej z widownią i salami pomocniczymi rozmieszczonymi w dwóch poziomach.

Szkoła wykorzystywana jest 10 miesięcy w roku od poniedziałku do piątku od godz. 8.00 – 15.25 a świetlica od godz. 7.00 – 17.00. W obecnej chwili w szkole uczy się 675 uczniów, pracowników pedagogicznych jest 120 a administracji i obsługi jest 28 osób.

	<i><b>Uczniowie</b></i>	<i><b>Pracownicy pedagogiczni</b></i>	<i><b>Administracja</b></i>	<i><b>Obsługa</b></i>	<i><b>Razem</b></i>
ilość osób	675	120	9	19	823

## 6. ZUŻYCIE I OPŁATY ZA ENERGIĘ

Do wyznaczenia zużycia i opłat za nośniki energii posłużono się danymi Administratora obiektu z okresu 2018-2019 oraz obowiązującymi taryfami przedsiębiorstw dostarczających poszczególne nośniki energii oraz wodę.

### 6.1. Zużycie i opłaty za energię elektryczną

Podstawą do rozliczeń za usługi dystrybucyjne jest umowa. Dokument nie został udostępniony. Na potrzeby opracowania założono, że budynek rozliczany jest przez Tauron Dystrybucja S.A., ul. Zawiła 65L, 30-390 Kraków, na podstawie taryfy C21. Szczegóły dotyczące umowy oraz przyłącza elektroenergetycznego zawierają poniższe tabele:

Umowa:

<i><b>Lp.</b></i>	<i><b>Wyszczególnienie</b></i>	<i><b>Wartość</b></i>	<i><b>Jednostka</b></i>
1	nr umowy	b.d.	-
2	z dnia	b.d.	-
3	obowiązuje do dnia	b.d.	-

Przyłącze:

<i><b>Lp.</b></i>	<i><b>Wyszczególnienie</b></i>	<i><b>Wartość</b></i>	<i><b>Jednostka</b></i>
1	Taryfa	C12	-
2	Zabezpieczenie	63	A
3	Płatnik (TD)	05001912	
4	Nr ewidencyjny	05/3818202	-

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość	Jednostka
5	Moc zamówiona	33,0	kW
6	Nr licznika	96054108	

Kod PPE: **b.d.**

Opłaty jednostkowe zgodne z obowiązującą taryfą za energię elektryczną przedstawiają się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Netto	Brutto	Jednostka
1	Stawka jakościowa	0,01330	0,01636	zł/kWh
2	Składnik zmienny stawki sieciowej	0,14220	0,17491	zł/kWh
3	Składnik stały stawki sieciowej	9,3400	11,48820	zł/kW m-c
4	Stawka opłaty abonamentowej	9,50	11,68500	zł/m-c
5	Stawka opłaty przejściowej	0,0800	0,09840	zł/kW m-c

Dodatkowo Gmina Gliwice, do dnia 31.12.2021 r. ma podpisaną umowę na dostawę energii elektrycznej z Tauron Sprzedaż GZE Sp. z o.o. w Gliwicach, ul. Barlickiego 2, 44-100 Gliwice.

Umowa:

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość	Jednostka
1	nr umowy	ZA.272.104.1.2019	-
2	płatnik	b.d.	-
3	z dnia	29.11.2019	
4	obowiązuje do dnia	31.12.2021	-

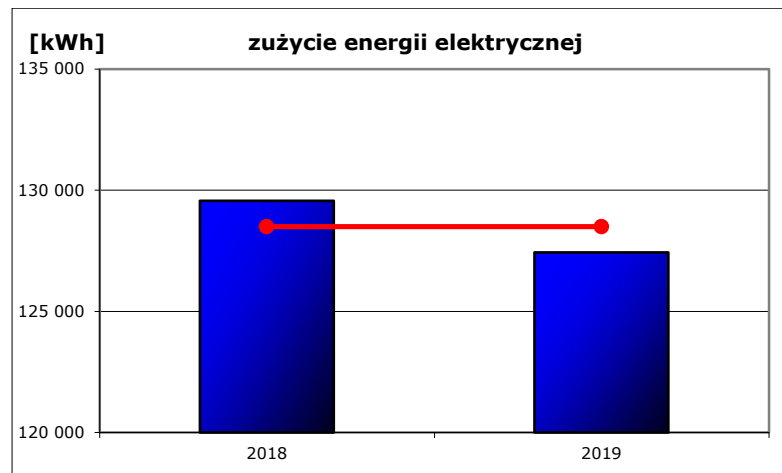
Opłaty jednostkowe zgodne z obowiązującym cennikiem za energię elektryczną przedstawiają się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Netto	Brutto	Jednostka
1	Energia elektryczna czynna całodobowa	0,34363	0,42266	zł/kWh

Poniżej przedstawiono zbiorcze zużycia oraz opłaty poniesione za energię elektryczną w okresie 2018-2019 r.

Lp.	Rok	Zużycie	Opłata	Średnia
		kWh/a	zł/a	zł/kWh
1	2017	-	-	-
2	2018	129 561	100 826,34	0,7782
3	2019	127 431	81 637,68	0,6406

Średni koszt energii elektrycznej w roku 2019 w porównaniu z rokiem 2017 spadł o 17,7%.



Zużycie i opłaty (brutto) za energię za energię elektryczną za okres 2019 r. przedstawiają się następująco (brak danych):

Lp.	Miesiąc	Zużycie	Koszt	Średnia
		kWh/m-c	zł/m-c	zł/kWh
1	I	0	0,00	0,00
2	II	0	0,00	0,00
3	III	0	0,00	0,00
4	IV	0	0,00	0,00
5	V	0	0,00	0,00
6	VI	0	0,00	0,00
7	VII	0	0,00	0,00
8	VIII	0	0,00	0,00
9	IX	0	0,00	0,00
10	X	0	0,00	0,00
11	XI	0	0,00	0,00
12	XII	0	0,00	0,00
13	Razem	0	0,00	0,00

Poniżej graficznie przedstawiono zużycie i koszty energii elektrycznej w okresie 2018 - 2019 r. (brak danych).

## 6.2. Zużycie i opłaty za ciepło

Podstawą do rozliczeń za zużycie ciepła jest umowa zawarta pomiędzy Szkołą Podstawową nr 1, ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice a Przedsiębiorstwem Energetyki Ciepłej - Gliwice, ul. Królewskiej Tamy, 44-100 Gliwice. Szczegóły dotyczące umowy i przyłącza zawierają poniższe tabele:

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość	Jednostka
1	nr umowy	P-383	-
2	z dnia	01.04.2005	-
3	ważna do dnia	czas nieoznaczony	-
4	Nabywca	b.d.	-
5	Punkt rozliczeniowy	b.d.	-
6	Nr licznika	b.d.	-
7	Moc zamówiona	0,560	MW
8	Taryfa	Gr T 1/1	-
9	nr umowy	P-383	-

Taryfa dla ciepła GT 1/1 przedstawia się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Netto	Brutto	Jednostka
1	Cena za zamówioną moc cieplną - Producent	10 886,57	13 390,48	zł/MW/m-c
2	Stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe - Producent	2 496,55	3 070,76	zł/MW/m-c
3	Cena nośnika ciepła - Producent	18,20	22,39	zł/m3
4	Cena Ciepła - Producent	33,55	41,27	zł/GJ
5	Opłata zmienna za usługi przesyłowe - Producent	10,95	13,47	zł/GJ

Zgodnie z zawartą umową moc zamówiona przez obiekt przedstawiają się następująco:

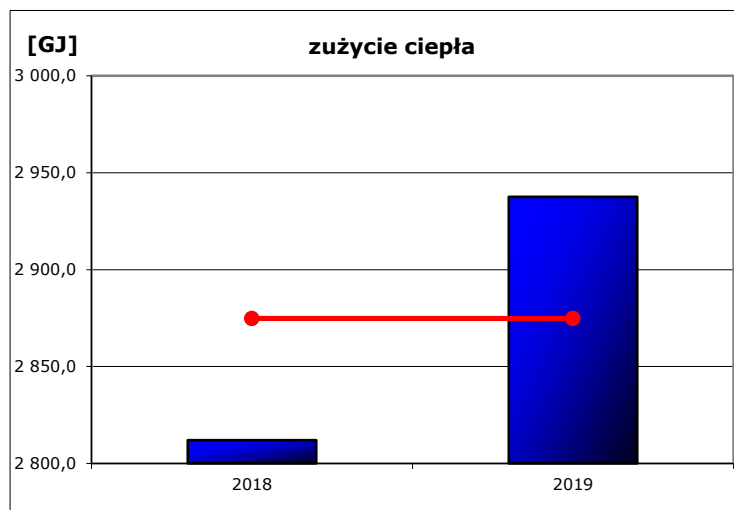
Lp.	Wyszczególnienie	Wartość	Jednostka
1	Centralne ogrzewanie	0,410	MW
2	Ciepła woda użytkowa	0,050	MW
3	Wentylacja	0,100	MW
4	<b>Razem</b>	<b>0,560</b>	<b>MW</b>

Zgodnie z grupą taryfową, stacja wymienników ciepła działająca na potrzeby centralnego ogrzewania jest własnością odbiorcy ciepła.

Poniżej przedstawiono zbiorcze zużycia oraz opłaty poniesione za energię cieplną w okresie 2018-2019 r.

Lp.	Rok	Zużycie	Opłata	Średnia
		GJ/a	zł/a	zł/GJ
1	2017	-	-	-
2	2018	2 812,0	303 281,2	107,85
3	2019	2 937,6	302 281,17	102,90

Średni koszt energii cieplnej w roku 2019 w porównaniu z rokiem 2017 spadł o 4,6 %.



Obliczeniowe zużycie ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej wynosi 3 552,9 [GJ/a] i jest wyższy w stosunku do rzeczywistego o 23,6 % (średnia 2 874,8 [GJ/a]). Różnice zużycia ciepła rzeczywistego i obliczeniowego spowodowane są brakiem danych do przeliczenia zużycia na sezon standardowy, nie dotrzymaniem komfortu cieplnego w pomieszczeniach, mniejszym strumieniem powietrza niż założony do obliczeń a także wysokim obliczeniowym zużyciem ciepłej wody użytkowej w stosunku do zużycia całej wody zimnej (ponad 70 % udziału ciepłej wody w całkowitym zużyciu wody).

Zużycie i opłaty (brutto) za ciepło za okres 2019 r. przedstawiają się następująco (brak danych):

Lp.	Miesiąc	Zużycie	Koszt	Średnia
		GJ/m-c	zł/m-c	zł/GJ
1	Styczeń	0	0,00	0,00
2	Luty	0	0,00	0,00
3	Marzec	0	0,00	0,00
4	Kwiecień	0	0,00	0,00
5	Maj	0	0,00	0,00
6	Czerwiec	0	0,00	0,00
7	Lipiec	0	0,00	0,00
8	Sierpień	0	0,00	0,00
9	Wrzesień	0	0,00	0,00
10	Październik	0	0,00	0,00
11	Listopad	0	0,00	0,00
12	Grudzień	0	0,00	0,00
13	Razem	0	0,00	0,00

Poniżej graficznie przedstawiono zużycie i koszty ciepła w okresie 2018 - 2019 r. (brak danych).

### 6.3. Zużycie i opłaty za wodę

Podstawą do rozliczeń za zużycie ciepła jest umowa zawarta pomiędzy Szkołą Podstawową nr 1, ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice a Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o., ul. Rybnicka 47, 44-100 Gliwice. Szczegóły dotyczące umowy zawiera poniższa tabela.

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość	Jednostka
1	Nr umowy	18666/08	-
2	z dnia	09.06.2008	-
3	Obowiązuje do dnia	czas nieokreślony	-
4	Nr wodomierza	b.d.	-
5	Nabywca	508/520	-

Zatwierdzona taryfa dla wody i odprowadzenia ścieków przedstawiona została w tabeli poniżej:

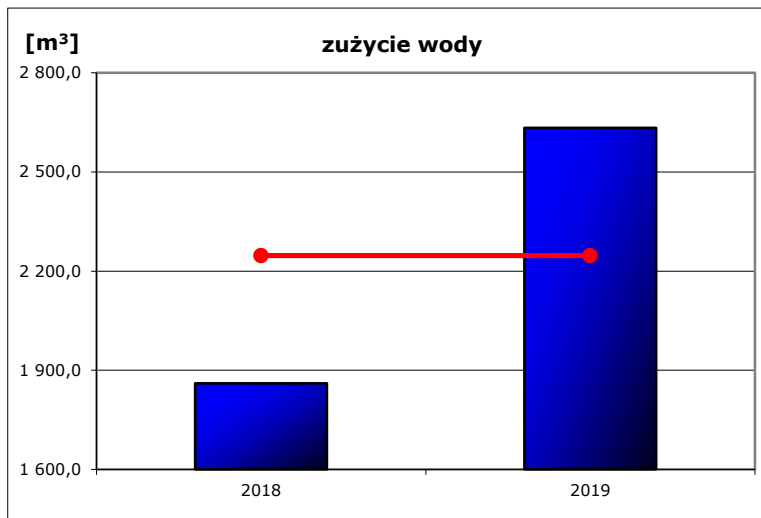
Lp.	Wyszczególnienie	Netto	Brutto	Jednostka
1	Dostarczenie wody	4,93	5,32	zł/m <sup>3</sup>
2	Odprowadzenie ścieków	6,86	7,41	zł/m <sup>3</sup>
3	Abonament woda			zł/m-c
4	Abonament ścieki			zł/m-c

Poniżej przedstawiono zbiorcze zużycia oraz opłaty poniesione za wodę wraz z odprowadzeniem ścieków w okresie 2017-2019 r.

Lp.	Rok	Zużycie woda	Opłata	Średnia
		m <sup>3</sup>	zł	zł/m <sup>3</sup>
1	2017			
2	2018	1 860,2	15 115,1	8,13
3	2019	2 633,3	19 183,0	7,28



Średni koszt wody wraz z odprowadzeniem ścieków w roku 2019 w porównaniu z rokiem 2017 spadł o ok 4,6 %.



Zużycie i opłaty za wodę i odprowadzenie ścieków za okres 2019 r. przedstawiają się następująco: (brak danych).

Lp.	Miesiąc	Zużycie	Koszt	Średnia
		m³/m-c	zł/m-c	zł/m³
1	Styczeń	0	0,00	0,00
2	Luty	0	0,00	0,00
3	Marzec	0	0,00	0,00
4	Kwiecień	0	0,00	0,00
5	Maj	0	0,00	0,00
6	Czerwiec	0	0,00	0,00
7	Lipiec	0	0,00	0,00
8	Sierpień	0	0,00	0,00
9	Wrzesień	0	0,00	0,00
10	Październik	0	0,00	0,00
11	Listopad	0	0,00	0,00
12	Grudzień	0	0,00	0,00
13	Razem	0	0,00	0,00

Poniżej graficznie przedstawiono zużycie i koszty wody w okresie 2018 - 2019 r. (brak danych).

#### 6.4. Zużycie i opłaty za gaz

Budynek nie posiada przyłącza gazu.

## 7. OPIS I OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 położona jest w Gliwicach przy ul. Kozielskiej 39. Dojazd do budynku ulicą Kozielską, na terenie znajduje się droga wewnętrzna oraz parking. Budynek zaprojektowano jako wolnostojący, wielosegmentowy zlokalizowany centralnie na działce. Segmenty budynku zostały podzielone dylatacjami. Ze względu na kształt działki segmenty budynku są usytuowane linearnie tworząc jeden ciąg. Część dydaktyczna składa się z trzech segmentów o zróżnicowanej wysokości: A - II kondygnacje, B i C - IV kondygnacje, natomiast część sportową stanowi segment D z I kondygnacyjną halą oraz III kondygnacyjnym zapleczem. Segmenty B, C i D są częściowo podpiwniczone. W części najwyższej, położonej centralnie zlokalizowano w III kondygnacjach nadziemnych oprócz sal dydaktycznych także pomieszczenia stołówki z kuchnią, biblioteki i czytelní. Pozostałe dwa segmenty mają charakter dydaktyczny. Uzupełnieniem układu jest segment hali sportowej z widownią i salami pomocniczymi rozmieszczonymi w dwóch poziomach.

Część dydaktyczna i część dwupoziomowa hali sportowej: posadowienie bezpośrednie, ławy i stopy fundamentowe połączone ściąгами, konstrukcja szkieletowa żelbetowa, dodatkowe ściany konstrukcyjne murowane, słupy prefabrykowane o przekroju kwadratowym i okrągłym; stropy monolityczne o gr. 21 cm, zbrojone siatkami łączone monolitycznie ze słupami, schody, pochylnie i szyby windowe żelbetowe monolityczne, stropodachy płaskie ocieplone styropianem lub wełną mineralną z pokryciem papowym zgrzewanym, dachy spadziste konstrukcja stalowa, kryta płytami fałdowymi ocieplonymi wełną mineralną. Część hali sportowej: posadowienie bezpośrednie, ławy i stopy fundamentowe połączone ściąгами, konstrukcja stalowa: rama stalowa z łukowym rygłem i słupami dwugałęziowymi, stropodachy płaskie ocieplone styropianem lub wełną z pokryciem papowym zgrzewanym, dachy spadziste konstrukcja stalowa, kryta płytami fałdowymi ocieplonymi, świetliki wykonane z poliwęglanów. Ściany zewnętrzne budynku fragmentarycznie docieplone styropianem gr. 10 cm. Elewacje pokryte są tynkiem zewnętrznym akrylowym w kolorze jasnoszarym. Zachowany został harmonijny i spójny podział stolarki okiennej wg pierwotnego projektu. Okna PCV, drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe. Na elewacjach występują elementy instalacji odgromowej, rury spustowe, oświetlenie zewnętrzne, tablice informacyjne, kamery monitoringu zewnętrznego oraz uchwyt na flagę.

W poniższej tabeli zestawiono opis istniejącego stanu technicznego oraz ustalone możliwości i sposoby jego poprawy.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
1	2	3
1	<p><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b></p> <p><b>Ściany zewnętrzne</b></p> <p><b>SZ-1</b> - ściany zewnętrzne prefabrykowane żelbetowe o grubości całkowitej 38 [cm], ocieplone styropianem o grubości ok. 10 [cm]. Współczynnik przenikania ciepła <b><math>U=0,388 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry.</p> <p><b>SZ-2</b> - ściany zewnętrzne murowana z cegły ceramicznej pełnej o grubości całkowitej 38 [cm], ocieplone styropianem o grubości ok. 10 [cm]. Współczynnik przenikania ciepła <b><math>U=0,348 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry.</p> <p><b>SZ-3</b> - ściany zewnętrzne prefabrykowane żelbetowe o grubości całkowitej 38 [cm], ocieplone styropianem o grubości ok. 10 [cm]. Współczynnik przenikania ciepła <b><math>U=0,388 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry.</p> <p><b>SZ-4</b> - ściany zewnętrzne murowana z cegły ceramicznej pełnej o grubości całkowitej 38 [cm], ocieplone styropianem o grubości ok. 10 [cm]. Współczynnik przenikania ciepła <b><math>U=0,348 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry.</p>	<p>Ocieplenie styropianem po uprzednim demontażu istniejącej warstwy ocieplenia</p> <p>Ocieplenie styropianem po uprzednim demontażu istniejącej warstwy ocieplenia</p> <p>Ocieplenie wełną mineralną po uprzednim demontażu istniejącej warstwy ocieplenia</p> <p>Ocieplenie wełną mineralną po uprzednim demontażu istniejącej warstwy ocieplenia</p>

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
1	2	3
	<p><b>SP-1</b> - ściany zewnętrzne piwnicy prefabrykowane żelbetowe o grubości całkowitej 28 [cm]. Współczynnik przenikania ciepła <b><math>U=0,388 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry.</p> <p><b>Ściany przy gruncie</b>  <b>SZ-G1</b> - ściany przy gruncie prefabrykowane żelbetowe o grubości całkowitej 28 [cm]. Współczynnik przenikania ciepła <b><math>U=1,155 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry</p>	<p>Ocieplenie styropianem</p> <p>Ocieplenie styrodurem</p>
2	<p><b><u>Przegrody wewnętrzne</u></b></p> <p>Przegrody wewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości całkowitej 28-61 [cm]. Współczynnik przenikania ciepła <b><math>U=0,711-1,346 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry.</p>	Bez zmian
3	<p><b><u>Podłoga</u></b></p> <p><b>PD-1, PD-2, PD-3</b> – podłoga w piwnicy i na gruncie betonowa na podkładce z piasku. Współczynnik przenikania ciepła <b><math>U=0,296-0,344 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry.</p>	Bez zmian
4	<p><b><u>Stropy</u></b></p> <p><b>Stropy między kondygnacjami</b>  <b>STR_MK</b> – strop między kondygnacjami prefabrykowane Akermana o grubości całkowitej 30 [cm]. Współczynnik przenikania ciepła <b><math>U=1,877 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry.</p> <p><b>Dachy</b>  <b>DACH-1</b> – dach nad szkołą prefabrykowany Akermana o grubości całkowitej 41 [cm], ocieplony styropianem o grubości ok. 10 [cm], kryty papa termozgrzewalną. Współczynnik przenikania ciepła wynosi <b><math>U=0,367 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry.</p> <p><b>DACH-2</b> – dach nad salą gimnastyczną spadzisty konstrukcji stalowej, kryta płytami fałdowymi o grubości całkowitej 38 [cm], ocieplony wełną mineralną o grubości ok. 25 [cm]. Współczynnik przenikania ciepła wynosi <b><math>U=0,172 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny dobry.</p>	<p>Bez zmian</p> <p>Ocieplenie wełną mineralną po uprzednim demontażu istniejącej warstwy ocieplenia</p> <p>Bez zmian</p>
5	<p><b><u>Okna i drzwi</u></b></p> <p><b>Okna zewnętrzne</b>  <b>OK-1</b> – okna PCV, szklone podwójnie. Współczynnik przenikania ciepła określono na poziomie <b><math>U=2,600 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny zły.</p> <p><b>Drzwi zewnętrzne</b>  <b>DZ-1</b> – drzwi PCV, aluminiowe i stalowe. Współczynnik przenikania ciepła określono na poziomie <b><math>U=5,100 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny zły.</p> <p><b>Naświetla</b>  <b>NASW-1</b> – naświetla w budynku szkoły z poliwęglanu. Współczynnik przenikania ciepła określono na poziomie <b><math>U=2,600 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny zły.</p> <p><b>NASW-2</b> – naświetla w hali sportowej z poliwęglanu wymienione w 2019 roku. Współczynnik przenikania ciepła określono na poziomie <b><math>U=1,770 [W/m^2 \cdot K]</math></b>. Stan techniczny bardzo dobry.</p>	<p>Wymiana na okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła</p> <p>Wymiana na drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła</p> <p>Wymiana na naświetla o lepszym współczynniku przenikania ciepła</p> <p>Bez zmian</p>

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposoby poprawy
1	2	3
6	<p><b><u>Wentylacja</u></b></p> <p><b>Wentylacja grawitacyjna</b>                      Wentylacja pomieszczeń szkoły realizowana jest w systemie grawitacyjnym, powietrze dostarczane jest przez okna i drzwi a usuwane przez kratki wentylacyjne. Stan instalacji ocenia się jako dobry.</p> <p><b>Wentylacja mechaniczna</b>                      W kuchni, jadalni, sali gimnastycznej i zapleczu sali gimnastycznej zastosowano wentylację mechaniczną bez odzysku ciepła. Stan instalacji wentylacji mechanicznej ocenia się jako dostateczny.</p>	<p>Bez zmian                      Wspomaganie wentylacji nawiewnikami w oknach</p> <p>Montaż central wentylacyjnych z odzyskiem ciepła</p>
7	<p><b><u>System grzewczy</u></b></p> <p><b><u>Źródło c.o.</u></b>                      Źródłem ciepła na cele centralnego ogrzewania dla obiektu jest wymiennikownia znajdująca się w podpiwniczeniu wyposażona w węzeł 3-funkcyjny. Moc zamówiona 560 [kW]: centralne ogrzewanie 410 [kW], ciepła woda użytkowa 50 [kW] i wentylacja mechaniczna 100 [kW]. Stan techniczny wymiennikowni ocenia się jako dostateczny.</p> <p><b><u>Instalacja c.o.</u></b>                      Instalacja c.o. wodna dwururowa z rur stalowych częściowo zaizolowanych, z rozdziałem dolnym, grzejniki płytowe z lat budowy obiektu. Brak zaworów termostatycznych i podpionowych. Stan techniczny instalacji c.o. ocenia się jako zły.</p>	<p>Montaż nowego kompaktowego węzła ciepła na potrzeby c.o., c.w.u. i c.t.                      Montaż nowego rozdzielacza z podziałem na obiegi grzewcze z podmieszaniem pompowym, automatyką czasowo-pogodową oraz lokalnego systemu monitorowania nośników energii i temperatur</p> <p>Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zaworami termostatycznymi i podziałem na obiegi grzewcze.</p>
8	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b></p> <p>Źródłem ciepła na cele ciepłej wody użytkowej dla obiektu jest wymiennikownia znajdująca się w podpiwniczeniu wyposażona w węzeł 3-funkcyjny oraz 2 zasobniki po 2000 [dm<sup>3</sup>]. Moc zamówiona 560 [kW]: centralne ogrzewanie 410 [kW], ciepła woda użytkowa 50 [kW] i wentylacja mechaniczna 100 [kW]. Stan techniczny instalacji ocenia się jako dostateczny.</p>	<p>Montaż nowego kompaktowego węzła ciepła na potrzeby c.o., c.w.u. i c.t., montaż nowego zasobnika ciepła, izolacja przewodów, ograniczenie czasu pracy</p>

Uwaga: opis budowy i obliczone współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych znajdują się w załączniku nr 2.

## 8. WYKAZ RODZAJU USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH ROZPATRYWANYCH W AUDYCIE

W poniższej tabeli przedstawiono wykaz usprawnień termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym.

<b>Lp.</b> <b>1</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b> <b>2</b>	<b>Sposób realizacji</b> <b>3</b>
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne – dachy, stropodachy	Ocieplenie dachów wełną mineralną
2	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne – podłogi na gruncie	Nie dotyczy
3	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody wewnętrzne – stropy nad piwnicami nieogrzewanymi	Nie dotyczy
4	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne – ściany zewnętrzne,	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem lub wełną mineralną, ścian zewnętrznych piwnic styropianem oraz ścian przy gruncie styrodurem
5	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przenikanie i przez nadmierną infiltrację	Wymiana okien i drzwi oraz naświetli w budynku szkoły, montaż nawiewników.
6	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody wewnętrzne – ściany wewnętrzne	Nie dotyczy
7	Poprawa sprawności systemu wentylacji	Montaż central wentylacyjnych z odzyskiem ciepła.
8	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Montaż nowego węzła ciepła na potrzeby c.o., c.w.u. i c.t. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami i podziałem na obiegi grzewcze. Montaż lokalnego systemu zarządzania energią.
9	Poprawa sprawności systemu c.w.u.	Montaż nowego kompaktowego węzła ciepła na potrzeby c.o., c.w.u. i c.t., montaż nowego zasobnika ciepła, izolacja przewodów, ograniczenie czasu pracy (usprawnienie optymalizowane razem z instalacją centralnego ogrzewania).
10	Inne usprawnienia	Wymiana oświetlenia zewnętrznego

## 9. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

### 9.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło przez przenikanie i nadmierną infiltrację

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego wymiany okien i drzwi oraz naświetli,
- Wybór optymalnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących ocieplenia przegród zewnętrznych – ściany zewnętrzne;
- Wybór optymalnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących ocieplenia przegród zewnętrznych – dachy.

#### Dane do obliczeń

Przy obliczeniach optymalizacyjnych przyjęto następujące dane:

Dla wszystkich pomieszczeń w budynku:

<i><b>Wielkość</b></i>	<i><b>Stan przed termomodernizacją</b></i>	<i><b>Stan po termomodernizacji</b></i>	<i><b>Jednostka</b></i>
$S_d$	3 742,8	3 742,8	dzień·K·a
$S_d$ - piwnica	2 854,8	2 854,8	dzień·K·a
$t_{wo}$ - piwnica	16,00	16,00	°C
$t_{wo}$	20,0	20,0	°C
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	°C
$Q_m$	16 461,24	16 461,24	zł/(MW·mc)
$Q_z$	54,74	54,74	zł/GJ
$A_b$	492,00	492,00	zł/m-c

#### Uwagi:

Dane do obliczeń na podstawie informacji udzielonych przez administrację obiektu, obliczeń własnych zawartych w rozdziale 6.

Koszty (brutto) stałe i zmienne dotyczą wszystkich usprawnień optymalizowanych w audycie.

Współczynniki przewodności cieplnej materiałów izolacyjnych przyjęto na podstawie bazy danych programu Purmo OZC 6.8 PRO.

Rzeczywisty średni koszt energii ciepłej:

<b>Lp.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Wartość</b>	<b>Jednostka</b>
1	Średnie zużycie ciepła	2 874,8	GJ/a
2	Moc zamówiona na potrzeby c.o.	0,5600	MW
3	Opłaty stałe	116 523,53	zł/a
4	Opłaty zmienne	157 364,64	zł/a
5	Opłaty za energię ciepłą	273 888,17	zł/a
<b>6</b>	<b>Średni koszt jedn. energii ciepłej</b>	<b>95,27</b>	<b>zł/GJ</b>

Obliczeniowy średni koszt energii ciepłej w stanie istniejącym:

<b>Lp.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Wartość</b>	<b>Jednostka</b>
1	Średnie zużycie ciepła	3 552,9	GJ/a
2	Moc zamówiona na potrzeby c.o.	0,8430	MW
3	Opłaty stałe	172 425,90	zł/a
4	Opłaty zmienne	194 485,75	zł/a
5	Opłaty za energię ciepłą	366 911,65	zł/a
<b>6</b>	<b>Średni koszt jedn. energii ciepłej</b>	<b>103,27</b>	<b>zł/GJ</b>

Obliczeniowy średni koszt energii ciepłej w stanie docelowym:

<b>Lp.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Wartość</b>	<b>Jednostka</b>
1	Średnie zużycie ciepła	1 428,7	GJ/a
2	Moc zamówiona na potrzeby c.o.	0,6192	MW
3	Opłaty stałe	128 217,60	zł/a
4	Opłaty zmienne	78 207,04	zł/a
5	Opłaty za energię ciepłą	206 424,64	zł/a
<b>6</b>	<b>Średni koszt jedn. energii ciepłej</b>	<b>144,48</b>	<b>zł/GJ</b>

Ocena opłacalności przedsięwzięcia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie i nadmierną infiltrację					Przedsięwzięcie 1																																																													
					Wymiana stolarki otworowej OK-1, DZ-1, NASW-1																																																													
Opis wariantu usprawnienia (pomieszczenia z wentylacją grawitacyjną)																																																																		
Usprawnienie obejmuje wymianę okien, naświetli oraz wymianę drzwi istniejących na szczelne okna z mikrouchyłem lub listwą nawiewną oraz naświetli i drzwi o lepszym współczynniku przenikania ciepła.																																																																		
Przy optymalizacji przyjęto następujące dane:																																																																		
<table><tr><td>A<sub>DZ-1</sub> =</td><td>63,73</td><td>63,73</td><td>63,73</td><td>m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>A<sub>NASW</sub> =</td><td>341,16</td><td>341,16</td><td>341,16</td><td>m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>A<sub>OK-1</sub> =</td><td>1274,06</td><td>1274,06</td><td>1274,06</td><td>m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>V<sub>nom</sub> =</td><td>13 243</td><td>13 243</td><td>13 243</td><td>m<sup>3</sup>/h</td></tr><tr><td>C<sub>r</sub> =</td><td>1,100</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>-</td></tr><tr><td>C<sub>m</sub> =</td><td>1,200</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>-</td></tr><tr><td>C<sub>w</sub> =</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>-</td></tr><tr><td>U<sub>DZ-1</sub> =</td><td>5,100</td><td>1,300</td><td>1,300</td><td>W/m<sup>2</sup>K</td></tr><tr><td>U<sub>NASW</sub> =</td><td>2,600</td><td>1,000</td><td>1,100</td><td>W/m<sup>2</sup>K</td></tr><tr><td>U<sub>OK-1</sub> =</td><td>2,600</td><td>0,800</td><td>0,900</td><td>W/m<sup>2</sup>K</td></tr><tr><td>T<sub>w</sub></td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>°C</td></tr><tr><td>T<sub>z</sub></td><td>-20</td><td>-20</td><td>-20</td><td>°C</td></tr></table>							A <sub>DZ-1</sub> =	63,73	63,73	63,73	m <sup>2</sup>	A <sub>NASW</sub> =	341,16	341,16	341,16	m <sup>2</sup>	A <sub>OK-1</sub> =	1274,06	1274,06	1274,06	m <sup>2</sup>	V <sub>nom</sub> =	13 243	13 243	13 243	m <sup>3</sup> /h	C <sub>r</sub> =	1,100	1,000	1,000	-	C <sub>m</sub> =	1,200	1,000	1,000	-	C <sub>w</sub> =	1,000	1,000	1,000	-	U <sub>DZ-1</sub> =	5,100	1,300	1,300	W/m <sup>2</sup> K	U <sub>NASW</sub> =	2,600	1,000	1,100	W/m <sup>2</sup> K	U <sub>OK-1</sub> =	2,600	0,800	0,900	W/m <sup>2</sup> K	T <sub>w</sub>	20	20	20	°C	T <sub>z</sub>	-20	-20	-20	°C
A <sub>DZ-1</sub> =	63,73	63,73	63,73	m <sup>2</sup>																																																														
A <sub>NASW</sub> =	341,16	341,16	341,16	m <sup>2</sup>																																																														
A <sub>OK-1</sub> =	1274,06	1274,06	1274,06	m <sup>2</sup>																																																														
V <sub>nom</sub> =	13 243	13 243	13 243	m <sup>3</sup> /h																																																														
C <sub>r</sub> =	1,100	1,000	1,000	-																																																														
C <sub>m</sub> =	1,200	1,000	1,000	-																																																														
C <sub>w</sub> =	1,000	1,000	1,000	-																																																														
U <sub>DZ-1</sub> =	5,100	1,300	1,300	W/m <sup>2</sup> K																																																														
U <sub>NASW</sub> =	2,600	1,000	1,100	W/m <sup>2</sup> K																																																														
U <sub>OK-1</sub> =	2,600	0,800	0,900	W/m <sup>2</sup> K																																																														
T <sub>w</sub>	20	20	20	°C																																																														
T <sub>z</sub>	-20	-20	-20	°C																																																														
Lp.	Opis		Jedn.	Stan istniejący	Warianty																																																													
					1	2																																																												
1	Średni współczynnik przenikania ciepła U		W/m <sup>2</sup> K	2,695	0,859	0,956																																																												
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C <sub>r</sub>	-	1,10	1,00	1,00																																																												
		C <sub>m</sub>	-	1,20	1,00	1,00																																																												
3	8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A <sub>ok</sub> *U		GJ/a	1463,2	466,4	519,0																																																												
4	2,94*10 <sup>-5</sup> *C <sub>r</sub> *C <sub>w</sub> *V <sub>nom</sub> *Sd		GJ/a	1 602,9	1 457,2	1 457,2																																																												
5	Q <sub>00K</sub> , Q <sub>10K</sub> = (3) + (4) -netto		GJ/a	3 066,1	1 923,6	1 976,2																																																												
6	Q <sub>00K</sub> , Q <sub>10K</sub> = (3) + (4)		GJ/a	4 063,5	2 549,3	2 619,1																																																												
7	10 <sup>-3</sup> *A <sub>ok</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U		kW	181,0	57,7	64,2																																																												
8	3,4*10 <sup>-4</sup> *C <sub>m</sub> *V <sub>nom</sub> *(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )		kW	216,1	180,1	180,1																																																												
9	q <sub>00K</sub> , q <sub>10K</sub> = (6) + (7)		kW	397,1	237,8	244,3																																																												
10	Roczna oszczędność energii cieplnej ΔQ <sub>OK-b</sub> = (Q <sub>00K-b</sub> - Q <sub>10K-b</sub> )		GJ/a		1514,2	1444,4																																																												
11	Zmniejszenie mocy cieplnej Δq <sub>OK</sub> = (q <sub>00K</sub> - q <sub>10K</sub> )		kW		159,3	152,8																																																												
12	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>rOK</sub> = (Q <sub>00K-b</sub> - Q <sub>10K-b</sub> )*O <sub>z</sub> +12*(q <sub>00K</sub> - q <sub>10K</sub> )*O <sub>m</sub>		zł/a		114 354,61	109 249,79																																																												
13	Koszt przedsięwzięcia N <sub>OK</sub>		zł		1 827 020,37	1 655 620,66																																																												
14	SPBT = N <sub>ok</sub> /ΔO <sub>rOK</sub>		lata		15,98	15,15																																																												



INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$ : ceny na podstawie kalkulacji własnych. Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia przedstawia się następująco:

Wariant 1

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Koszt jednostkowy	Nakłady inwestycyjne
		m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł
1	Drzwi zewnętrzne	63,73	1 637,71	104 363,07
2	Naświetle	341,16	492,47	168 011,07
3	Okno zewnętrzne	1 274,06	1 220,23	1 554 646,23
4	razem			1 827 020,37

Wariant 2

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Koszt jednostkowy	Nakłady inwestycyjne
		m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł
1	Drzwi zewnętrzne	63,73	1 516,56	96 642,79
2	Naświetle	341,16	398,47	135 942,03
3	Okno zewnętrzne	1 274,06	1 116,93	1 423 035,84
4	razem			1 655 620,66

Wybrany wariant: 2	Koszt: 1 655 620,66 zł	SPBT= 15,15
--------------------	------------------------	-------------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne				Przedsięwzięcie 2		
				Przegroda zewnętrzna SZ-4 - ocieplenie		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-4 przy użyciu wełny mineralnej o grubościach podanych w tabeli i współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,037$ [W/m K]. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji 16 [cm] wariant 2: o grubości warstwy izolacji 18 [cm] wariant 3: o grubości warstwy izolacji 20 [cm]						
Dane do obliczeń:						
Powierzchnia do obliczania strat				A =	169,25	[m <sup>2</sup> ]
Powierzchnia do ocieplenia				A <sub>kosz</sub> =	178,18	[m <sup>2</sup> ]
Współczynnik przewodności cieplnej izolacji termicznej				$\lambda$ =	0,037	[W/m K]
Opór cieplny				R =	2,875	[m <sup>2</sup> K/W]
Współczynnik przenikania ciepła				U =	0,348	[W/m <sup>2</sup> K]
Opór cieplny - docelowy				R ≥	5,000	[m <sup>2</sup> K/W]
Ip.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m <sup>2</sup> K/W		4,324	4,865	5,405
3	Opór cieplny, R	m <sup>2</sup> K/W	2,875	4,977	5,518	6,058
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R - netto	GJ/a	19,0	11,0	9,9	9,0
5	Q <sub>0U-b</sub> , Q <sub>1U-b</sub> - brutto	GJ/a	25,2	14,6	13,1	11,9
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-3</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	kW	2,4	1,4	1,2	1,1
7	Roczna oszczędność energii cieplnej ΔQ <sub>U-b</sub> = (Q <sub>0U-b</sub> - Q <sub>1U-b</sub> )	GJ/a		10,6	12,1	13,3
8	Zmniejszenie mocy cieplnej Δq <sub>u</sub> = (q <sub>0U</sub> - q <sub>1U</sub> )	kW		1,0	1,2	1,3
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U-b</sub> - Q <sub>1U-b</sub> )*O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> - q <sub>1U</sub> )*O <sub>m</sub>	zł/a		777,78	899,40	984,84
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		400,96	404,96	412,96
11	Koszt przedsięwzięcia N <sub>U</sub>	zł		71 443,05	72 155,77	73 581,21
12	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		91,86	80,23	74,71
13	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	0,348	0,201	0,181	0,165
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub> : cena ocieplenia na podstawie kalkulacji własnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ocieplenia (A <sub>koszt</sub> )						
Przy grubości ocieplenia 18 [cm] warstwą wełny mineralnej opór cieplny ścian zewnętrznych spełnia założenia projektowe oraz założenia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Przy optymalizacji uwzględniono demontaż istniejącego styropianu.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 72 155,77 zł		SPBT= 80,23		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne				Przedsięwzięcie 2		
				Przegroda zewnętrzna SZ-3 - ocieplenie		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-3 przy użyciu płyt wełny mineralnej o grubościach podanych w tabeli i współczynniku przewodności cieplnej $\lambda= 0,037$ [W/m K]. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji 16 [cm] wariant 2: o grubości warstwy izolacji 18 [cm] wariant 3: o grubości warstwy izolacji 20 [cm]						
Dane do obliczeń:						
Powierzchnia do obliczania strat				A =	158,38	[m²]
Powierzchnia do ocieplenia				A <sub>kosz</sub> =	166,74	[m²]
Współczynnik przewodności cieplnej izolacji termicznej				$\lambda$ =	0,037	[W/m K]
Opór cieplny				R=	2,576	[m²K/W]
Współczynnik przenikania ciepła				U=	0,388	[W/m²K]
Opór cieplny - docelowy				R ≥	5,000	[m²K/W]
lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m²·K/W		4,324	4,865	5,405
3	Opór cieplny, R	m²·K/W	2,576	4,678	5,219	5,759
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ - netto	GJ/a	19,9	10,9	9,8	8,9
5	$Q_{0U-b}, Q_{1U-b}$ - brutto	GJ/a	26,4	14,4	13,0	11,8
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	kW	2,5	1,4	1,2	1,1
7	Roczna oszczędność energii cieplnej $\Delta Q_{U-b} = (Q_{0U-b} - Q_{1U-b})$	GJ/a		12,0	13,4	14,6
8	Zmniejszenie mocy cieplnej $\Delta q_u = (q_{0u} - q_{1u})$	kW		1,1	1,3	1,4
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U-b} - Q_{1U-b}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		874,17	990,31	1 075,75
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		400,96	404,96	412,96
11	Koszt przedsięwzięcia $N_U$	zł		66 856,07	67 523,03	68 856,95
12	$SPBT= N_U/\Delta O_{ru}$	lata		76,48	68,18	64,01
13	$U_0, U_1$	W/m²·K	0,388	0,214	0,192	0,174
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ : cena ocieplenia na podstawie kalkulacji własnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ocieplenia ( $A_{koszt}$ )						
Przy grubości ocieplenia 18 [cm] warstwą wełny mineralnej opór cieplny ścian zewnętrznych spełnia założenia projektowe oraz założenia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Przy optymalizacji uwzględniono demontaż istniejącego styropianu.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 67 523,03 zł		SPBT= 68,18		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne				Przedsięwzięcie 2		
				Przegroda zewnętrzna SZ-2 - ocieplenie		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-2 przy użyciu styropianu o grubościach podanych w tabeli i współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,037 [W/m K]. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji 16 [cm] wariant 2: o grubości warstwy izolacji 18 [cm] wariant 3: o grubości warstwy izolacji 20 [cm]						
Dane do obliczeń:						
Powierzchnia do obliczania strat				A =	1 503,36	[m²]
Powierzchnia do ocieplenia				A <sub>kosz</sub> =	1 582,59	[m²]
Współczynnik przewodności cieplnej izolacji termicznej				λ=	0,037	[W/m K]
Opór cieplny				R=	2,875	[m²K/W]
Współczynnik przenikania ciepła				U=	0,348	[W/m²K]
Opór cieplny - docelowy				R ≥	5,000	[m²K/W]
Ip.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m²·K/W		4,324	4,865	5,405
3	Opór cieplny, R	m²·K/W	2,875	4,977	5,518	6,058
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R - netto	GJ/a	169,1	97,7	88,1	80,2
5	Q <sub>0U-b</sub> , Q <sub>1U-b</sub> - brutto	GJ/a	224,1	129,5	116,8	106,3
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-3</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	kW	20,9	12,1	10,9	9,9
7	Roczna oszczędność energii cieplnej ΔQ <sub>U-b</sub> = (Q <sub>0U-b</sub> - Q <sub>1U-b</sub> )	GJ/a		94,6	107,3	117,8
8	Zmniejszenie mocy cieplnej Δq <sub>u</sub> = (q <sub>0U</sub> - q <sub>1U</sub> )	kW		8,8	10,0	11,0
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U-b</sub> - Q <sub>1U-b</sub> )*O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> - q <sub>1U</sub> )*O <sub>m</sub>	zł/a		6 916,71	7 848,95	8 621,26
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		400,96	404,96	412,96
11	Koszt przedsięwzięcia N <sub>U</sub>	zł		634 555,29	640 885,65	653 546,37
12	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		91,74	81,65	75,81
13	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²·K	0,348	0,201	0,181	0,165
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub> : cena ocieplenia na podstawie kalkulacji własnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ocieplenia (A <sub>koszt</sub> )						
Przy grubości ocieplenia 18 [cm] warstwą styropianu opór cieplny ścian zewnętrznych spełnia założenia projektowe oraz założenia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Przy optymalizacji uwzględniono demontaż istniejącego styropianu.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 640 885,65 zł		SPBT= 81,65		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne				Przedsięwzięcie 2		
				Przegroda zewnętrzna SZ-1 - ocieplenie		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-1 przy użyciu styropianu o grubościach podanych w tabeli i współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,037$ [W/m K]. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji 16 [cm] wariant 2: o grubości warstwy izolacji 18 [cm] wariant 3: o grubości warstwy izolacji 20 [cm]						
Dane do obliczeń:						
Powierzchnia do obliczania strat				A =	1 520,48	[m²]
Powierzchnia do ocieplenia				A <sub>kosz</sub> =	1 600,61	[m²]
Współczynnik przewodności cieplnej izolacji termicznej				$\lambda$ =	0,037	[W/m K]
Opór cieplny				R =	2,576	[m²K/W]
Współczynnik przenikania ciepła				U =	0,388	[W/m²K]
Opór cieplny - docelowy				R ≥	5,000	[m²K/W]
lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m²·K/W		4,324	4,865	5,405
3	Opór cieplny, R	m²·K/W	2,576	4,700	5,408	6,116
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ - netto	GJ/a	190,9	104,6	90,9	80,4
5	$Q_{0U-b}, Q_{1U-b}$ - brutto	GJ/a	253,0	138,6	120,5	106,6
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	kW	23,6	12,9	11,2	9,9
7	Roczna oszczędność energii cieplnej $\Delta Q_{U-b} = (Q_{0U-b} - Q_{1U-b})$	GJ/a		114,4	132,5	146,4
8	Zmniejszenie mocy cieplnej $\Delta q_U = (q_{0U} - q_{1U})$	kW		10,7	12,4	13,7
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U-b} - Q_{1U-b}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		8 375,88	9 702,48	10 720,16
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		400,97	404,97	412,97
11	Koszt przedsięwzięcia $N_U$	zł		641 796,59	648 199,03	661 003,91
12	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		76,62	66,81	61,66
13	$U_0, U_1$	W/m²·K	0,388	0,213	0,185	0,164
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ : cena ocieplenia na podstawie kalkulacji własnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ocieplenia ( $A_{koszt}$ )						
Przy grubości ocieplenia 18 [cm] warstwą styropianu opór cieplny ścian zewnętrznych spełnia założenia projektowe oraz założenia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Przy optymalizacji uwzględniono demontaż istniejącego styropianu.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 648 199,03 zł		SPBT= 66,81		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne				Przedsięwzięcie 2		
				Przegroda zewnętrzna SP-1 - ocieplenie		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych SP-1 przy użyciu styropianu o grubościach podanych w tabeli i współczynnika przewodności cieplnej $\lambda= 0,037$ [W/m K]. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji 16 [cm]						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji 18 [cm]						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji 20 [cm]						
Dane do obliczeń:						
Powierzchnia do obliczania strat				A =	234,52	[m²]
Powierzchnia do ocieplenia				A <sub>kosz</sub> =	246,88	[m²]
Współczynnik przewodności cieplnej izolacji termicznej				$\lambda$ =	0,037	[W/m K]
Opór cieplny				R=	2,576	[m²K/W]
Współczynnik przenikania ciepła				U=	0,388	[W/m²K]
Opór cieplny - docelowy				R ≥	5,000	[m²K/W]
lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m²·K/W		4,324	4,865	5,405
3	Opór cieplny, R	m²·K/W	2,576	4,678	5,219	5,759
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$ - netto	GJ/a	29,4	16,2	14,5	13,2
5	$Q_{0U-b}, Q_{1U-b}$ - brutto	GJ/a	39,0	21,5	19,2	17,5
6	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-3} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	kW	3,6	2,0	1,8	1,6
7	Roczna oszczędność energii cieplnej $\Delta Q_{U-b} = (Q_{0U-b} - Q_{1U-b})$	GJ/a		17,5	19,8	21,5
8	Zmniejszenie mocy cieplnej $\Delta q_U = (q_{0U} - q_{1U})$	kW		1,6	1,8	2,0
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U-b} - Q_{1U-b}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 274,01	1 439,41	1 571,98
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		398,97	404,97	414,97
11	Koszt przedsięwzięcia $N_U$	zł		98 497,71	99 978,99	102 447,79
12	$SPBT= N_U/\Delta O_{ru}$	lata		77,31	69,46	65,17
13	$U_0, U_1$	W/m²·K	0,388	0,214	0,192	0,174
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ : cena ocieplenia na podstawie kalkulacji własnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ocieplenia ( $A_{koszt}$ )						
Przy grubości ocieplenia 18 [cm] warstwą styropianu opór cieplny ścian zewnętrznych spełnia założenia projektowe oraz założenia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Przy optymalizacji uwzględniono demontaż istniejącego styropianu.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 99 978,99 zł		SPBT= 69,46		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne				Przedsięwzięcie 2		
				Przegroda zewnętrzna SG-1 - ocieplenie		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian przy gruncie SG-1 budynku przy użyciu styroduru o grubościach podanych w tabeli i współczynnika przewodności cieplnej λ= 0,032 [W/m K] wraz z wykonaniem izolacji wodochronnej i drenażu. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji 13 [cm] wariant 2: o grubości warstwy izolacji 15 [cm] wariant 3: o grubości warstwy izolacji 17 [cm]						
Dane do obliczeń:						
Powierzchnia do obliczania strat				A =	235,06	[m²]
Powierzchnia do ocieplenia				A <sub>kosz</sub> =	495,93	[m²]
Współczynnik przewodności cieplnej izolacji termicznej				λ=	0,032	[W/m K]
Opór cieplny				R=	0,865	[m²K/W]
Współczynnik przenikania ciepła				U=	1,155	[W/m²K]
Opór cieplny - docelowy				R ≥	5,000	[m²K/W]
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m²·K/W		4,063	4,688	5,313
3	Opór cieplny, R	m²·K/W	0,865	4,928	5,553	6,178
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A/R - netto	GJ/a	67,0	11,8	10,4	9,4
5	Q <sub>0U-b</sub> , Q <sub>1U-b</sub> - brutto	GJ/a	88,8	15,6	13,8	12,5
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-3</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	kW	9,8	1,7	1,5	1,4
7	Roczna oszczędność energii cieplnej ΔQ <sub>U-b</sub> = (Q <sub>0U-b</sub> - Q <sub>1U-b</sub> )	GJ/a		73,2	75,0	76,3
8	Zmniejszenie mocy cieplnej Δq <sub>U</sub> = (q <sub>0U</sub> - q <sub>1U</sub> )	kW		8,1	8,3	8,4
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U-b</sub> - Q <sub>1U-b</sub> )*O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> - q <sub>1U</sub> )*O <sub>m</sub>	zł/a		5 607,00	5 745,04	5 835,95
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		575,98	581,98	591,98
11	Koszt przedsięwzięcia N <sub>U</sub>	zł		285 645,76	288 621,34	293 580,64
12	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		50,94	50,24	50,31
13	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²·K	1,155	0,203	0,180	0,162
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub> : cena ocieplenia na podstawie kalkulacji własnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ocieplenia (A <sub>koszt</sub> )  Przy grubości ocieplenia 15 [cm] warstwą styroduru opór cieplny ścian przy gruncie spełnia założenia projektowe oraz założenia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 288 621,34 zł			SPBT= 50,24	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne				Przedsięwzięcie 3		
				Przegroda zewnętrzna DACH-1 - ocieplenie		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b> Przewiduje się ocieplenie stropu DACH-1 przy użyciu wełny mineralnej o grubości warstwy podanej w tabeli i współczynniku przewodności cieplnej λ= 0,038 [W/m K]. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji 23 [cm] wariant 2: o grubości warstwy izolacji 25 [cm] wariant 3: o grubości warstwy izolacji 27 [cm]						
<b>Dane do obliczeń:</b>						
Powierzchnia do obliczania strat				A =	3 071,72	[m²]
Powierzchnia do ocieplenia				A <sub>kosz</sub> =	3 235,16	[m²]
Współczynnik przewodności cieplnej				λ=	0,038	[W/m K]
Opór cieplny				R=	3,105	[m² K/W]
Współczynnik przenikania ciepła				U=	0,322	[W/m² K]
Opór cieplny - docelowy				R ≥	6,666	[m² K/W]
Ip.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m		0,23	0,25	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego, ΔR	m²·K/W		6,053	6,579	7,105
3	Opór cieplny, R	m²·K/W	3,105	6,558	7,084	7,610
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R - netto	GJ/a	319,9	151,5	140,2	130,5
5	Q <sub>0U-b</sub> , Q <sub>1U-b</sub> - brutto	GJ/a	424,0	200,8	185,8	173,0
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-3</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	kW	39,6	18,7	17,3	16,1
7	Roczna oszczędność energii cieplnej ΔQ <sub>U-b</sub> = (Q <sub>0U-b</sub> - Q <sub>1U-b</sub> )	GJ/a		223,2	238,2	251,0
8	Zmniejszenie mocy cieplnej Δq <sub>u</sub> = (q <sub>0u</sub> - q <sub>1u</sub> )	kW		20,9	22,3	23,5
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U-b</sub> - Q <sub>1U-b</sub> )*O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> - q <sub>1U</sub> )*O <sub>m</sub>	zł/a		16 346,45	17 444,10	18 381,81
10	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		468,06	474,06	480,06
11	Koszt przedsięwzięcia N <sub>U</sub>	zł		1 514 248,99	1 533 659,95	1 553 070,91
12	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		92,63	87,92	84,49
13	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²·K	0,322	0,152	0,141	0,131
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub> : cena ocieplenia na podstawie kalkulacji własnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni ocieplenia (A <sub>koszt</sub> )  Przy grubości ocieplenia 25 [cm] warstwą wełny mineralnej opór cieplny stropodachu spełnia założenia projektowe oraz założenia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Przy optymalizacji uwzględniono demontaż istniejącego styropianu.						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 1 533 659,95 zł		SPBT= 87,92		



W tabeli poniżej zestawiono wszystkie drzwi, naświetla i okna do wymiany wg przedsięwzięcia nr 1 wraz z nakładami inwestycyjnymi oraz obliczeniowymi oszczędnościami w wyniku realizacji przedsięwzięcia.

Lp.	Wyszczególnienie wymienionej stolarki		Nakłady inwestycyjne	Oszczędności	SPBT
	Symbol	Opis	zł	zł/a	lata
1	-	Okna i drzwi oraz naświetla	1 655 620,66	109 249,79	15,15
2	<b>Razem</b>		<b>1 655 620,66</b>	<b>109 249,79</b>	<b>15,15</b>

W tabeli poniżej zestawiono wszystkie ściany zewnętrzne podlegające ociepleniu wg przedsięwzięcia nr 2 wraz z nakładami inwestycyjnymi oraz obliczeniowymi oszczędnościami w wyniku realizacji ocieplenia.

Lp.	Wyszczególnienie ocieplanych ścian zewnętrznych		Nakłady inwestycyjne	Oszczędności	SPBT
	Symbol	Opis	zł	zł/a	lata
1	SZ-4	Ściana zewnętrzna	72 155,77	899,40	80,23
2	SZ-3	Ściana zewnętrzna	67 523,03	990,31	68,18
3	SZ-2	Ściana zewnętrzna	640 885,65	7 848,95	81,65
4	SZ-1	Ściana zewnętrzna	648 199,03	9 702,48	66,81
5	SP-1	Ściana zewnętrzna	99 978,99	1 439,41	69,46
6	SG-1	Izolacja i docieplenie ścian przy gruncie i ścian fundamentowych	288 621,34	5 745,04	50,24
7	<b>Razem</b>		<b>1 817 363,81</b>	<b>26 625,59</b>	<b>68,26</b>

W tabeli poniżej zestawiono wszystkie stropy podlegające ociepleniu wg przedsięwzięcia nr 3 wraz z nakładami inwestycyjnymi oraz obliczeniowymi oszczędnościami w wyniku realizacji ocieplenia.

Lp.	Wyszczególnienie ocieplanych stropów		Nakłady inwestycyjne	Oszczędności	SPBT
	Symbol	Opis	zł	zł/a	lata
1	DACH-1	Dach	1 533 659,95	17 444,10	87,92
2	<b>Razem</b>		<b>1 533 659,95</b>	<b>17 444,10</b>	<b>87,92</b>

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

Lp.	Rodzaje i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		zł	lata
1	Wymiana okien i drzwi	1 655 620,66	15,15
2	Wentylacja mechaniczna*	1 509 012,49	45,12
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 817 363,81	68,26
4	Ocieplenie dachów	1 533 659,95	87,92

\*Optymalizacja zastosowania wentylacji mechanicznej w dalszej części opracowania.

## 9.2. Wskazanie optymalnego wariantu usprawnienia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

W niniejszym rozdziale rozpatruje się przedsięwzięcia modernizacyjne poprawiające sprawność oraz ograniczające zużycie ciepła systemu grzewczego.

### Zasilanie obiektu w energię cieplną

#### Źródło c.o.

Źródłem ciepła na cele centralnego ogrzewania dla obiektu jest wymiennikownia znajdująca się w podpiwniczeniu wyposażona w węzeł 3-funkcyjny. Moc zamówiona 560 [kW]: centralne ogrzewanie 410 [kW], ciepła woda użytkowa 50 [kW] i wentylacja mechaniczna 100 [kW]. Stan techniczny wymiennikowni ocenia się jako dostateczny.

#### Instalacja c.o.

Instalacja c.o. wodna dwururowa z rur stalowych częściowo zaizolowanych, z rozdziałem dolnym, grzejniki płytowe z lat budowy obiektu. Brak zaworów termostatycznych i podpionowych. Stan techniczny instalacji c.o. ocenia się jako zły.

**W stanie istniejącym współczynniki sprawności składowych systemu grzewczego określono na poziomie:**

Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją
1	Sprawność wytwarzania – węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300 kW	0,950
2	Sprawność przesyłania – ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które znajdują się w pomieszczeniu ogrzewanym (częściowa izolacja – kalkulacja własna)	0,930
3	Sprawność regulacji i wykorzystania – Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi regulacja centralna bez automatycznej regulacji miejscowej	0,770
4	Sprawność akumulacji – bez zasobnika	1,000
5	Sprawność systemu grzewczego	0,68030
6	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,920
7	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie doby	0,980

**Sprawność całkowita systemu grzewczego c.o. w stanie docelowym:**

$$\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e = \eta_{oco} = 0,68030$$

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na przedsięwzięcia modernizacyjne poprawiające sprawność i ograniczające zużycie ciepła systemu grzewczego przedstawiają się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Brutto
1	Węzeł cieplny	135 803,83
2	Instalacja c.o. wraz z grzejnikami	915 570,02
<b>3</b>	<b>Razem</b>	<b>1 051 373,85</b>

**Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego:**

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych instalacja c.o.		Wartość sprawności składowych oraz współczynników w
1	Sprawność wytwarzania – węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100 kW	0,990
2	Sprawność przesyłania – ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które znajdują się w pomieszczeniu ogrzewanym	0,960
3	Sprawność regulacji i wykorzystania - Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P2K,	0,880
4	Sprawność akumulacji – bez zasobnika	1,000
5	Sprawność systemu grzewczego	0,83635
6	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850
7	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie doby	0,950

**Sprawność całkowita systemu grzewczego c.o. w stanie docelowym:**

$$\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e = \eta_{oco} = 0,83635$$

Określenie opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego przedstawia się następująco:

$$Q_{oco} = 1\,753,1 \text{ [GJ/a]}$$

Lp.	Wyszczególnienie	Wyszczególnienie		
		Przed	Po	Jedn.
1	Wytwarzanie ciepła $\eta_w =$	0,950	0,990	-
2	Przesyłanie ciepła $\eta_p =$	0,930	0,960	-
3	Regulacja systemu $\eta_r =$	0,770	0,880	-
4	Akumulacja $\eta_e =$	1,000	1,000	-
5	Sprawność całkowita systemu $\eta =$	0,68030	0,83635	-
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$	0,920	0,850	-
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$	0,980	0,950	-
8	Zapotrzebowanie na ciepło - netto $Q_{0co-n}, Q_{1co-n}$	1 753,1	1 753,1	GJ/a
9	Zapotrzebowanie na ciepło - brutto $Q_{0co-b}, Q_{1co-b}$	2 323,4	1 692,7	GJ/a
10	Koszt jednostkowy ciepła - brutto $O_{0z}, O_{1z}$	54,74	54,74	zł/a
11	Roczna oszczędność energii cieplnej - c.o.		<b>630,7</b>	GJ/a
12	Roczna oszczędność energii cieplnej - c.w.u.		<b>170,3</b>	GJ/a
13	Roczna oszczędność energii cieplnej – wentylacja mechaniczna		<b>17,7</b>	GJ/a
14	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = Q_{0co-b} \cdot O_{0z} - Q_{1co-b} \cdot O_{1z}$		<b>44 815,64</b>	zł/a
15	Koszt przedsięwzięcia $N_{co} =$		<b>1 051 373,85</b>	zł
16	SPBT		<b>23,46</b>	lata

### 9.3. Wskazanie optymalnego wariantu usprawnienia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

W niniejszym rozdziale rozpatruje się przedsięwzięcia modernizacyjne poprawiające sprawność oraz ograniczające zużycie ciepła systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej i wody basenowej.

#### Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej

Źródłem ciepła na cele ciepłej wody użytkowej dla obiektu jest wymiennikownia znajdująca się w podpiwniczeniu wyposażona w węzeł 3-funkcyjny oraz 2 zasobniki po 2000 [dm<sup>3</sup>]. Moc zamówiona 560 [kW]: centralne ogrzewanie 410 [kW], ciepła woda użytkowa 50 [kW] i wentylacja mechaniczna 100 [kW]. Stan techniczny instalacji ocenia się jako dostateczny.

W ramach przedsięwzięcia termo modernizacyjnego planuje się montaż wymiennika 3 funkcyjnego oraz wymianę zasobników ciepła. Opłacalność przedsięwzięcia ujęta została w przedsięwzięciu termo modernizacyjnym związanym z instalacją grzewczą (brak możliwości wydzielenia kosztów).

Do obliczenia zużycia ciepła w stanie istniejącym i docelowym przyjęto następujące założenia dotyczące zużycia ciepłej wody użytkowej:

Zapotrzebowanie na wodę	Powierzchnia	Dobowe zapotrzebowanie	Ilość dni	Dobowe zapotrzebowanie	Współczynnik korekcyjny	Zapotrzebowanie roczne
	m <sup>2</sup>	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> doba)	dni	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup>
Użyteczność publiczna, budynki przeznaczone na rzecz oświaty	9 819,9	0,8	365	4,32076	0,55	1 577,1

Zestawienie współczynników sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej przedstawiają się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie - ciepła woda użytkowa	Przed	Po	Jedn.
1	Średnia liczba użytkowników w ciągu doby OS/dzień =	823	823	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika V <sub>OS</sub> =	0,00958	0,00958	m <sup>3</sup> /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku o temp. 55 °C - V <sub>d</sub> =OS*V <sub>OS</sub> =	7,885500	7,885500	m <sup>3</sup> /d
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. o temp. 55 °C V <sub>hsred</sub> =V <sub>dsred</sub> /12 =	0,789	0,789	m <sup>3</sup> /h
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody do temp. 55 °C Q <sub>cwu</sub> =c <sub>w</sub> *ρ*(t <sub>c</sub> -t <sub>zw</sub> )=	0,188	0,188	GJ/m <sup>3</sup>
6	Współczynnik nierównomierności poboru ciepłej wody Nh=	1,812	1,812	-
7	Max. moc cieplna q <sub>cwu</sub> =V <sub>hsred</sub> *Q <sub>cwu</sub> *Nh*277,8=	74,6	74,6	kW
8	Roczne zużycie c.w.u. - energia cieplna V <sub>cwu-c</sub> =V <sub>dsred</sub> *230=	1 577,1	1 577,1	m <sup>3</sup> /a
9	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody do temp. 55 °C Q <sub>cwu</sub> =c <sub>w</sub> *ρ*(t <sub>c</sub> -t <sub>zw</sub> )=	0,188	0,188	GJ/m <sup>3</sup>
10	Roczne zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. - netto Q <sub>0cwu-n</sub> , Q <sub>1cwu-n</sub>	296,5	296,5	GJ/a
11	Sprawność wytwarzania η <sub>g</sub> =	0,910	0,980	-
12	Sprawność cyrkulacji η <sub>d</sub> =	0,600	0,700	-
13	Sprawność akumulacji η <sub>s</sub> =	0,800	0,850	-
14	Sprawność systemu c.w.u. η <sub>cwu</sub> =	0,43680	0,58310	-
15	Roczne zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. - brutto Q <sub>0cwu-br</sub> , Q <sub>1cwu-b</sub>	678,8	508,5	GJ/a
16	Koszt 1 GJ energii cieplnej O <sub>z</sub> =	170,54	170,54	zł/GJ
17	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na potrzeby przygotowania c.w.u. O <sub>m</sub> =	0,00	0,00	zł/MW

Lp.	Wyszczególnienie - ciepła woda użytkowa	Przed	Po	Jedn.
18	Moc zamówiona na potrzeby przygotowania c.w.u. $q_{0zcwu}, q_{1zcwu}$	74,6	74,6	kW
19	Roczna oszczędność energii cieplnej $\Delta Q_{cwu-b} = (Q_{0cwu-b} - Q_{1cwu-b})$		170,3	GJ/a
20	Zmniejszenie mocy cieplnej $\Delta q_{cwu} = (q_{0zcwu} - q_{1zcwu})$		0,0	kW
21	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rcwu} = (Q_{0cwu-b} - Q_{1cwu-b}) * O_z + 12 * (q_{0zcwu} - q_{1zcwu}) * O_m$		29 042,96	zł
22	Roczny koszt ogrzania ciepłej wody użytkowej – energia cieplna $K_{p-cwu} = Q_{cwu} * O_z + 12 * O_m * q_{0zcwu} * 10^{-3} + K_p$	115 762,55	86 719,59	zł/a
23	Koszt wody zimnej $K_{wz1} = V_{cwu} * K_w + 12 * A_b$	20 076,48	20 076,48	zł/a
24	Sumaryczny koszt roczny c.w.u. - energia cieplna $K_{cwu} = K_{p-cwu} + K_{wz1}$	135 839,03	106 796,07	zł/a
25	Średni koszt podgrzania 1 m <sup>3</sup> c.w.u. - energia cieplna $K_{śrcwu-c} =$	73,40	54,99	zł/m <sup>3</sup>

Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. wliczone na podstawie Rozporządzenia określone zostało na poziomie 70,2 % rocznego zużycia wody zimnej dla całego kompleksu uśrednionego za okres 2018 r. – 2019 r. Tego typu obiekty charakteryzują się ww. poziomem ok 10 – 25 %.

#### 9.4. Wskazanie optymalnego wariantu usprawnienia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu wentylacji

W niniejszym rozdziale rozpatruje się przedsięwzięcia modernizacyjne poprawiające sprawność oraz ograniczające zużycie ciepła systemu wentylacji.

##### Wentylacja pomieszczeń

Wentylacja pomieszczeń szkoły realizowana jest w systemie grawitacyjnym, powietrze dostarczane jest przez okna i drzwi a usuwane przez kratki wentylacyjne. Stan instalacji ocenia się jako dobry. W kuchni, jadalni, sali gimnastycznej i zapleczu sali gimnastycznej zastosowano wentylację mechaniczną bez odzysku ciepła. Stan instalacji wentylacji mechanicznej ocenia się jako dostateczny.

Inwestor przewiduje przedsięwzięcia poprawiające sprawność systemu wentylacji – wykonanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w kuchni, jadalni, sali gimnastycznej i zapleczu sali gimnastycznej.

##### Uwaga:

**W programie Purmo OZC 6.8 Pro pomieszczenia z wentylacją mechaniczną zostały wyłączone z bilansu wentylacji. Obliczenia dla stanu istniejącego i projektowanego zamieszczone zostały w poniższych tabelach.**

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na przedsięwzięcia modernizacyjne poprawiające sprawność i ograniczające zużycie ciepła systemu wentylacji mechanicznej przedstawiają się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie	Brutto
1	Konstrukcje wsporcze - centrale wentylacyjna	464 404,95
2	Zasilanie central wentylacyjnych / nagrzewnic	121 775,39
3	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej	922 832,15
4	<b>Razem</b>	<b>1 509 012,49</b>

Mając na uwadze przeznaczenie pomieszczeń, optymalizację przeprowadzono w 3 grupach pomieszczeń.

Zestawienie współczynników sprawności na poszczególne elementy systemu wentylacji pomieszczeń przed i po modernizacji przedstawiają się następująco:

Lp.	Wyszczególnienie - Hala		Przed	Po	Jedn.
1	Maks. strumień świeżego powietrza wentylacyjnego	$V_w =$	18 364	18 000	m <sup>3</sup> /h
2	Temperatura powietrza nawiewanego	$t_{wo-w} =$	16,00	16,00	°C
3	Temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{zo} =$	-20	-20	°C
4	Założone standardowe zyski ciepła	$q_j =$	1,00	1,0	W/m <sup>3</sup>
5	Sprawność wymiennika odzyskowego	mocowa	60	85	%
6		cieplna	60	85	%
7	Zap. na moc z uwzgl. stand. zysków ciepła	$q_w = V_w(0,34 \cdot (t_{wo} - t_{zo}) - q_j) \cdot 10^{-3}$ [kW]	82,6	30,3	kW
8	Zap. na moc bez uwzgl. stand. zysków ciepła	$q_w = 0,34 \cdot V_w \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot 10^{-3}$ [kW]	89,9	33,0	kW
9	Wykorzystanie godzinowe instalacji	$T_d =$	10,0	10,0	h/dzień
10	Dzienny strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{w-d} = V_w \cdot T_d =$	183 640	180 000	m <sup>3</sup> /dzień
11	Wykorzystanie wentylacji w ciągu roku	$T_r =$	140	140	dni
12	Roczny strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{w-r} = V_{w-d} \cdot T_r =$	25 709 600	25 200 000	m <sup>3</sup>
13	Średnia temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{sr} =$	3,1	3,1	°C
14	Średnie zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1m <sup>3</sup> powietrza	$Q_w = c_p \cdot \rho \cdot (t_{wo-w} - t_{sr}) = 1,02 \cdot 1,2 \cdot (t_{wo-w} - t_{sr})$	15,8	15,8	kJ/m <sup>3</sup>
15	Roczne zapotrzebowanie na ciepło dla podgrzania powietrza wentylacyjnego - netto	$Q_{0w-n}, Q_{1w-n}$	162,5	59,7	GJ
16	Sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,95	0,95	-
17	Sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,93	0,93	-
18	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,95	0,95	-
19	Sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00	-
20	Sprawność systemu wentylacji	$\eta_{went} =$	0,83933	0,83933	-
21	Roczne zapotrzebowanie na ciepło dla podgrzania powietrza wentylacyjnego - brutto	$Q_{0w-b}, Q_{1w-b}$	193,6	71,1	GJ
22	Koszt 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	54,74	54,74	zł/GJ
23	Opłata za 1 MW mocy zamówionej	$O_m =$	16 461,24	16 461,24	zł/MW
24	Moc obliczeniowa na potrzeby przygotowania wentylacji	$q_{0zw}, q_{1zw}$	89,9	33,0	kW
25	Moc zamówiona na potrzeby przygotowania wentylacji		82,6	30,3	kW
26	Roczna oszczędność energii cieplnej			122,5	GJ/a
27	Zmniejszenie mocy cieplnej	$\Delta q_{cwu} = (q_{0zw} - q_{1zw})$		52,3	kW
28	Roczna oszczędność kosztów	$\Delta O_{rw} = (Q_{0w-b} - Q_{1w-b}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0zw} - q_{1zw}) \cdot O_m$		17 037,00	zł

Lp.	Wyszczególnienie - Kuchnia		Przed	Po	Jedn.
1	Maks. strumień świeżego powietrza wentylacyjnego	$V_w =$	1 918	6 500	m <sup>3</sup> /h
2	Temperatura powietrza nawiewanego	$t_{wo-w} =$	20,00	20,00	°C
3	Temperatura powietrza zewnętrznego	$t_{zo} =$	-20	-20	°C
4	Założone standardowe zyski ciepła	$q_j =$	6,0	1,8	W/m <sup>3</sup>
5	Sprawność wymiennika odzyskowego	mocowa	0	75	%
6		cieplna	0	75	%
7	Zap. na moc z uwzgl. stand. zysków ciepła	$q_w = V_w(0,34 \cdot (t_{wo} - t_{zo}) - q_j) \cdot 10^{-3}$ [kW]	14,6	19,2	kW
8	Zap. na moc bez uwzgl. stand. zysków ciepła	$q_w = 0,34 \cdot V_w \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot 10^{-3}$ [kW]	26,1	22,1	kW
9	Wykorzystanie godzinowe instalacji	$T_d =$	10,0	5,0	h/dzień

Lp.	Wyszczególnienie - Kuchnia	Przed	Po	Jedn.
10	Dzienny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{w-d} = V_w \cdot T_d =$	19 180	32 500	m <sup>3</sup> /dzień
11	Wykorzystanie wentylacji w ciągu roku $T_r =$	140	140	dni
12	Roczny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{w-r} = V_{w-d} \cdot T_r =$	2 685 200	4 550 000	m <sup>3</sup>
13	Średnia temperatura powietrza zewnętrznego $t_{sr} =$	3,1	3,1	°C
14	Średnie zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1m <sup>3</sup> powietrza $Q_w = c_p \cdot \rho \cdot (t_{wo-w} - t_{sr}) = 1,02 \cdot 1,2 \cdot (t_{wo-w} - t_{sr})$	20,7	20,7	kJ/m <sup>3</sup>
15	Roczne zapotrzebowanie na ciepło dla podgrzania powietrza wentylacyjnego - netto $Q_{0w-n}, Q_{1w-n}$	55,6	23,5	GJ
16	Sprawność wytwarzania $\eta_w =$	0,95	0,95	-
17	Sprawność przesyłu $\eta_p =$	0,93	0,93	-
18	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_r =$	0,95	0,95	-
19	Sprawność akumulacji $\eta_e =$	1,00	1,00	-
20	Sprawność systemu wentylacji $\eta_{went} =$	0,83933	0,83933	-
21	Roczne zapotrzebowanie na ciepło dla podgrzania powietrza wentylacyjnego - brutto $Q_{0w-b}, Q_{1w-b}$	66,2	28,0	GJ
22	Koszt 1 GJ energii cieplnej $O_z =$	54,74	54,74	zł/GJ
23	Opłata za 1 MW mocy zamówionej $O_m =$	16 461,24	16 461,24	zł/MW
24	Moc obliczeniowa na potrzeby przygotowania wentylacji $q_{0zw}, q_{1zw}$	26,1	22,1	kW
25	Moc zamówiona na potrzeby przygotowania wentylacji	14,6	19,2	kW
26	Roczna oszczędność energii cieplnej		38,2	GJ/a
27	Zmniejszenie mocy cieplnej $\Delta q_{cwu} = (q_{0zw} - q_{1zw})$		-4,6	kW
28	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rw} = (Q_{0w-b} - Q_{1w-b}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0zw} - q_{1zw}) \cdot O_m$		1 182,00	zł

Lp.	Wyszczególnienie – Pomieszczenia pozostałe		Przed	Po	Jedn.	
1	Maks. strumień świeżego powietrza wentylacyjnego		$V_W =$	2 032	6 800	m <sup>3</sup> /h
2	Temperatura powietrza nawiewanego		$t_{wo-w} =$	20,00	20,00	°C
3	Temperatura powietrza zewnętrznego		$t_{zo} =$	-20	-20	°C
4	Założone standardowe zyski ciepła		$q_j =$	3,0	0,9	W/m <sup>3</sup>
5	Sprawność wymiennika odzyskowego		mocowa	0	85	%
6			cieplna	0	85	%
7	Zap. na moc z uwzgl. stand. zysków ciepła		$q_w = V_w(0,34 \cdot (t_{wo} - t_{zo}) - q_j) \cdot 10^{-3}$ [kW]	21,5	13,0	kW
8	Zap. na moc bez uwzgl. stand. zysków ciepła		$q_w = 0,34 \cdot V_w \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot 10^{-3}$ [kW]	27,6	13,9	kW
9	Wykorzystanie godzinowe instalacji		$T_d =$	24,0	10,0	h/dzień
10	Dzienny strumień powietrza wentylacyjnego		$V_{w-d} = V_w \cdot T_d =$	48 768	68 000	m <sup>3</sup> /dzień
11	Wykorzystanie wentylacji w ciągu roku		$T_r =$	196	140	dni
12	Roczny strumień powietrza wentylacyjnego		$V_{w-r} = V_{w-d} \cdot T_r =$	9 558 528	9 520 000	m <sup>3</sup>
13	Średnia temperatura powietrza zewnętrznego		$t_{śr} =$	3,1	3,1	°C
14	Średnie zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1m <sup>3</sup> powietrza		$Q_w = c_p \cdot \rho \cdot (t_{wo-w} - t_{śr}) = 1,02 \cdot 1,2 \cdot (t_{wo-w} - t_{śr})$	20,7	20,7	kJ/m <sup>3</sup>
15	Roczne zapotrzebowanie na ciepło dla podgrzania powietrza wentylacyjnego - netto		$Q_{0w-n}, Q_{1w-n}$	197,9	29,6	GJ
16	Sprawność wytwarzania		$\eta_w =$	0,95	0,95	-
17	Sprawność przesyłu		$\eta_p =$	0,93	0,93	-
18	Sprawność regulacji i wykorzystania		$\eta_r =$	0,77	0,77	-
19	Sprawność akumulacji		$\eta_e =$	1,00	1,00	-
20	Sprawność systemu wentylacji		$\eta_{went} =$	0,68030	0,68030	-
21	Roczne zapotrzebowanie na ciepło dla podgrzania powietrza wentylacyjnego - brutto		$Q_{0w-b}, Q_{1w-b}$	290,9	43,5	GJ
22	Koszt 1 GJ energii cieplnej		$O_z =$	54,74	54,74	zł/GJ
23	Opłata za 1 MW mocy zamówionej		$O_m =$	16 461,24	16 461,24	zł/MW

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

Lp.	Wyszczególnienie – Pomieszczenia pozostałe	Przed	Po	Jedn.
24	Moc obliczeniowa na potrzeby przygotowania wentylacji $q_{0zw}, q_{1zw}$	27,6	13,9	kW
25	Moc zamówiona na potrzeby przygotowania wentylacji	21,5	13,0	kW
26	Roczna oszczędność energii cieplnej		247,4	GJ/a
27	Zmniejszenie mocy cieplnej $\Delta q_{cwu} = (q_{0zw} - q_{1zw})$		8,5	kW
28	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rw} = (Q_{0w-b} - Q_{1w-b}) * O_z + 12 * (q_{0zw} - q_{1zw}) * O_m$		15 222,00	zł

W stanie istniejącym, na potrzeby obliczeń, przyjęto następujące założenia:

Lp.	Wyszczególnienie	Kubatura	Krotność	Strumień
1	Pomieszczenia zaplecza hali	492,7	1,5	739
2	Hala sportowa	11 750,2	1,5	17 625
3	<b>Razem</b>	<b>12 242,9</b>		<b>18 364</b>

Lp.	Wyszczególnienie	Kubatura	Krotność	Strumień
1	Pomieszczenie kuchni	479,5	4	1 918
2	Pomieszczenie jadalni	525,8	2	1 052
3	Pomieszczenia małych sal ćwiczeń	489,8	2	980
4	<b>Razem</b>	<b>1 495,10</b>	-	<b>3 950</b>

W stanie docelowym, na potrzeby obliczeń, przyjęto następujące założenia:

Lp.	Wyszczególnienie	Kubatura	Krotność	Strumień
1	Pomieszczenia zaplecza hali	492,7	1,5	1 000
2	Hala sportowa	11 750,2	1,5	17 000
3	<b>Razem</b>	<b>12 242,9</b>		<b>18 000</b>

Lp.	Wyszczególnienie	Kubatura	Krotność	Strumień
1	Pomieszczenie kuchni	479,5	4	6 500
2	Pomieszczenie jadalni	525,8	2	3 800
3	Pomieszczenia małych sal ćwiczeń	489,8	2	3 000
4	<b>Razem</b>	<b>1 495,10</b>	-	<b>13 300</b>

Zestawienie modernizacji wentylacji:

Lp.	Wyszczególnienie - wentylacja mechaniczna	Wartość
1	Oszczędności związane z wymianą wentylacji [zł/a]	<b>33 441,00</b>
2	Oszczędności związane z wymianą źródła i instalacji (ujęte w systemie grzewczym) [zł/a]	<b>968,90</b>
3	Nakłady inwestycyjne - wymiana wentylacji [zł]	<b>1 509 012,49</b>
4	SPBT dla wymiany wentylacji [lata]	<b>45,12</b>



## 9.5. Możliwość wykorzystania odnawialnych źródeł energii

Zgodnie z życzeniem Inwestora, w ramach zadania inwestycyjnego nie planuje się wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

## 9.6. Wskazanie innych usprawnień w obiekcie

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem, dodatkowym przedsięwzięciem zwiększającym efektywność energetyczną dla budynku szkoły jest modernizacja oświetlenia zewnętrznego w oparciu o technologię LED.

Nakłady inwestycyjne związane z wymianą oświetlenia wyszczególnione zostały w tabeli:

<b>Lp.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Brutto</b>
1	Wymiana oświetlenia zewnętrznego	6 068,03
2	<b>Razem</b>	<b>6 068,03</b>

Podstawowe obliczenia dotyczące opłacalności realizacji inwestycji zestawiono w poniższej tabeli.

<b>Lp.</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Wartość</b>
1	Roczne oszczędności [zł/a]	<b>1 060,87</b>
2	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]	<b>6 068,03</b>
3	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]	<b>5,72</b>

Więcej informacji na temat założeń obliczeniowych znajduje się w „Ankiecie technicznej – oświetlenie”, będącej załącznikiem do opracowania.

## 10. WSKAZANIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

### ***Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego***

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań Inwestorskich,
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- dokumentację wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

#### ***a. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych***

W tabeli poniżej, zestawionej zgodnie ze wzrostem SPBT, zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień:

- Okna – wymiana okien i drzwi oraz naświetli opisana w pkt. 9.1;
- Wentylacja – modernizacja wentylacji mechanicznej opisana w pkt. 9.4;
- Ściany zewnętrzne – ocieplenie ścian zewnętrznych opisane w pkt. 9.1;
- Dachy – ocieplenie stropodachów opisane w pkt. 9.1;
- System grzewczy – modernizacja systemu grzewczego obiektu opisana w pkt. 9.2.

#### ***Przyjęte warianty usprawnień***

Zakres	Nr wariantu				
	1	2	3	4	5
Okna	X	X	X	X	X
Wentylacja	X	X	X	X	
Ściany zewnętrzne	X	X	X		
Dachy	X	X			
System grzewczy	X				

#### ***b. Wymagania Inwestora***

Wymagania inwestora spełnia wariant I polegający na:

- wymianie okien i drzwi oraz naświetli,
- modernizacji wentylacji mechanicznej,
- ociepleniu ścian zewnętrznych,
- ociepleniu dachów,
- modernizacja systemu grzewczego.

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

**c. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wskazanie optymalnego wariantu**

$$Q_{0-b} = w_{d0} * w_{t0} * Q_{0CO} / \eta_{0CO} + Q_{0W} / \eta_{0W} + Q_{0CWU} / \eta_{0CWU}$$

$$Q_{1-b} = w_{d1} * w_{t1} * Q_{1CO} / \eta_{1CO} + Q_{1W} / \eta_{1W} + Q_{1CWU} / \eta_{1CWU}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0W} + q_{0CWU}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1W} + q_{1CWU}$$

$$O_{0r} = Q_{0CO-b} * Q_{z-CO} + 12 * Ab_0 + O_{0W} + O_{0CWU}$$

$$O_{1r} = Q_{1CO-b} * Q_{z-CO} + 12 * Ab_1 + O_{1W} + O_{1CWU}$$

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

Nr. war.	$Q_{0CO}$	$q_{0CO}$	$Q_{0CO-b}$	$Q_{0CWU}$	$q_{0CWU}$	$Q_{0CWU-b}$	$Q_{0W}$	$q_{0W}$	$Q_{0W-b}$	$Q_0$	$q_0$	$O_{0-b}$	$\Delta O_r$	N	SPBT
	$Q_{1CO}$	$q_{1CO}$	$Q_{1CO-b}$	$Q_{1CWU}$	$q_{1CWU}$	$Q_{1CWU-b}$	$Q_{1W}$	$q_{1W}$	$Q_{1W-b}$	$Q_1$	$q_1$	$O_{1-b}$			
	GJ/a	kW	GJ/a	GJ/a	kW	GJ/a	GJ/a	kW	GJ/a	GJ/a	kW	zł/a			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
stan istn.	1 753,1	649,7	2 323,4	296,5	74,6	678,8	218,1	118,7	550,7	3 552,9	843,0	366 911,65	-	-	-
<b>1</b>	<b>823,7</b>	<b>482,1</b>	<b>795,3</b>	<b>296,5</b>	<b>74,6</b>	<b>508,5</b>	<b>83,2</b>	<b>62,5</b>	<b>124,9</b>	<b>1 428,7</b>	<b>619,2</b>	<b>206 424,64</b>	<b>160 487,01</b>	<b>7 567 030,76</b>	<b>47,15</b>
2	823,7	482,1	1 091,7	296,5	74,6	678,8	83,2	62,5	142,6	1 913,1	619,2	232 940,69	133 970,96	6 515 656,91	48,63
3	947,5	504,3	1 255,7	296,5	74,6	678,8	83,2	62,5	142,6	2 077,1	641,4	246 303,33	120 608,32	4 981 996,96	41,31
4	1 074,9	532,2	1 424,6	296,5	74,6	678,8	83,2	62,5	142,6	2 246,0	669,3	261 060,14	105 851,51	3 164 633,15	29,90
5	1 074,9	532,2	1 224,6	296,5	74,6	678,8	218,1	118,7	550,7	2 454,1	725,5	283 552,99	83 358,66	1 655 620,66	19,86

**Jako optymalny do realizacji wybrano wariant I**

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

**d. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	20 % kredytu	16 % kosztów całkowitych	dwukrotna roczna oszczędność kosztów energii
		zł	zł	$[(Q_0 - Q_1) / Q_0] * 100\%$ %	[zł, %] [zł, %]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	I	7 567 030,76	160 487,01	59,8%	0,00      0%	1 513 406,15	1 210 724,92	<b>320 974,02</b>
					7 567 030,76      100%			
2	II	6 515 656,91	133 970,96	46,2%	0,00      0%	1 303 131,38	1 042 505,11	<b>267 941,92</b>
					6 515 656,91      100%			
3	III	4 981 996,96	120 608,32	41,5%	0,00      0%	996 399,39	797 119,51	<b>241 216,64</b>
					4 981 996,96      100%			
4	IV	3 164 633,15	105 851,51	36,8%	0,00      0%	632 926,63	506 341,30	<b>211 703,02</b>
					3 164 633,15      100%			
5	V	1 655 620,66	83 358,66	30,9%	0,00      0%	331 124,13	264 899,31	<b>166 717,32</b>
					1 655 620,66      100%			

**Uwaga:**

Dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego maksymalna premia termomodernizacyjna jest wartością minimum z kolumn 7, 8, 9.

## **11. MONTAŻ FINANSOWY**

W rozdziale przeprowadzono analizę finansową projektu dla dwóch wariantów:

1. Inwestycja będzie realizowana wyłącznie ze środków własnych Inwestora.
2. Inwestycja będzie współfinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach.

Założenia do analizy finansowej projektu przedstawiają się następująco:

1. Projekt dotyczy termomodernizacji budynku Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 5, ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice.
2. Zakres projektu obejmuje: ocieplenie ścian zewnętrznych, dachów, wymianę okien, drzwi i naświetli, modernizację wentylacji mechanicznej oraz systemu grzewczego.
3. Analiza finansowa prowadzona będzie w cenach stałych; poziom cen dla roku 2020.
4. Horyzont czasowy analizy wyniesie maksymalnie 25 lat licząc od zakończenia realizacji przedsięwzięcia.
5. Dofinansowanie w formie pożyczki i dotacji do 90 % kosztów kwalifikowanych.
6. Możliwość umorzenia 35 % pożyczki.
7. Efektywność finansowa projektu zostanie oceniona na podstawie wskaźników wartości bieżącej netto (NPV) i wewnętrznej stopy zwrotu (IRR) obliczonych oddzielnie dla samego projektu, jak i dla zainwestowanego kapitału własnego.
8. Dla wyznaczenia wskaźników NPV przyjęto stopę dyskonta równą 3,0 %.
9. Na potrzeby analizy przyjęto średni wzrost cen energii cieplnej w ciągu roku na poziomie 5,0 %.
10. Ocenie poddana zostanie trwałość finansowa projektu – zdolność do pokrycia wszelkich wydatków projektu z wpływów (także oszczędności) z nim związanych.
11. Całość analizy przeprowadzona będzie tylko i wyłącznie dla badanego projektu.
12. Wyniki obliczeń przedstawiono w załączonych tabelach.

## Dane wejściowe do analizy

Lp.	Wyszczególnienie	Jm.	Dane
1.	Inwestycja prowadzona będzie w roku	-	2020
2.	Nakłady inwestycyjne	zł	7 573 098,79
3.	Oszczędności	zł/a	161 547,88
4.	Maksymalna pożyczka (do 90%)	zł	4 922 514,21
5.	Możliwe umorzenie	%	35,0
6.	Pożyczka do spłaty	zł	4 922 514,21
7.	Oprocentowanie pożyczki	%	3,0
8.	Karencja w spłacie rat kapitałowych	lata	0
9.	Okres spłaty (wraz z karencją)	lata	10
10.	System spłaty rat	-	kwartalny
11.	Poziom dotacji	%	25,0
12.	Kwota dotacji	zł	1 893 274,70
13.	Stopa dyskonta	%	3,0
14.	Roczny wzrost cen energii	%	5,0

## Wariant 1

### Uproszczony rachunek przepływów pieniężnych

Lp.	Wyszczególnienie	0 2020	1 2021	2 2022	3 2023	4 2024
1	oszczędności		161 547,88	169 625,27	178 106,53	187 011,86
2	nakłady inwestycyjne	-7 573 098,79				
3	przepływy	-7 573 098,79	161 547,88	169 625,27	178 106,53	187 011,86
4	przepływy skumulowane	-7 573 098,79	-7 411 550,91	-7 241 925,64	-7 063 819,11	-6 876 807,25

Lp.	5 2025	6 2026	7 2027	8 2028	9 2029	10 2030	11 2031
1	196 362,45	206 180,57	216 489,60	227 314,08	238 679,78	250 613,77	263 144,46
2							
3	196 362,45	206 180,57	216 489,60	227 314,08	238 679,78	250 613,77	263 144,46
4	-6 680 444,80	-6 474 264,23	-6 257 774,63	-6 030 460,55	-5 791 780,77	-5 541 167,00	-5 278 022,54

Lp.	12 2032	13 2033	14 2034	15 2035	16 2036	17 2037	18 2038
1	276 301,68	290 116,76	304 622,60	319 853,73	335 846,42	352 638,74	370 270,68
2							
3	276 301,68	290 116,76	304 622,60	319 853,73	335 846,42	352 638,74	370 270,68
4	-5 001 720,86	-4 711 604,10	-4 406 981,50	-4 087 127,77	-3 751 281,35	-3 398 642,61	-3 028 371,93

Lp.	19 2039	20 2040	21 2041	22 2042	23 2043	24 2044	25 2045
1	388 784,21	408 223,42	428 634,59	450 066,32	472 569,64	496 198,12	521 008,03
2							
3	388 784,21	408 223,42	428 634,59	450 066,32	472 569,64	496 198,12	521 008,03
4	-2 639 587,72	-2 231 364,30	-1 802 729,71	-1 352 663,39	-880 093,75	-383 895,63	137 112,40

## Wskaźniki efektywności finansowej dla wariantu 1

Wyszczególnienie	Okres analizy (lata)	Wartość
NPV/K <sub>25</sub>	25	-2 586 584,67 zł
IRR/K <sub>25</sub>	25	0,12%
NPV/K <sub>20</sub>	20	-3 784 263,19 zł
IRR/K <sub>20</sub>	20	-%
NPV/K <sub>15</sub>	15	-4 872 140,42 zł
IRR/K <sub>15</sub>	15	-%

## Wariant 2

Lp.	Wyszczególnienie	0 2020	1 2021	2 2022	3 2023	4 2024
	Pożyczka	4 922 514,21				
	Dotacja	1 893 274,70				
1	Oszczędności		161 547,88	169 625,27	178 106,53	187 011,86
2	nakłady inwestycyjne	-7 573 098,79				
3	raty kapitałowe (pożyczki po umorzeniu)		-492 252,00	-492 252,00	-492 252,00	-492 252,00
4	odsetki		-142 137,59	-127 370,03	-112 602,47	-97 834,91
5	przepływy	-757 309,88	-472 841,71	-449 996,76	-426 747,94	-403 075,05
6	przepływy skumulowane	-757 309,88	-1 230 151,59	-1 680 148,35	-2 106 896,29	-2 509 971,34

Lp.	5 2025	6 2026	7 2027	8 2028	9 2029	10 2030	11 2031
1	196 362,45	206 180,57	216 489,60	227 314,08	238 679,78	250 613,77	263 144,46
2							
3	-492 252,00	-492 252,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	-83 067,35	-68 299,79	-9 845,01	0,00	0,00	0,00	0,00
5	-378 956,90	-354 371,22	206 644,59	227 314,08	238 679,78	250 613,77	263 144,46
6	-2 888 928,25	-3 243 299,47	-3 036 654,88	-2 809 340,80	-2 570 661,02	-2 320 047,25	-2 056 902,79

Lp.	12 2032	13 2033	14 2034	15 2035	16 2036	17 2037	18 2038
1	276 301,68	290 116,76	304 622,60	319 853,73	335 846,42	352 638,74	370 270,68
2							
3	0,00						
4	0,00						
5	276 301,68	290 116,76	304 622,60	319 853,73	335 846,42	352 638,74	370 270,68
6	-1 780 601,11	-1 490 484,35	-1 185 861,75	-866 008,02	-530 161,60	-177 522,86	192 747,82

Lp.	19 2039	20 2040	21 2041	22 2042	23 2043	24 2044	25 2045
1	388 784,21	408 223,42	428 634,59	450 066,32	472 569,64	496 198,12	521 008,03
2							
3							
4							
5	388 784,21	408 223,42	428 634,59	450 066,32	472 569,64	496 198,12	521 008,03
6	581 532,03	989 755,45	1 418 390,04	1 868 456,36	2 341 026,00	2 837 224,12	3 358 232,15

## Wskaźniki efektywności finansowej dla wariantu 2

Wyszczególnienie	Okres analizy (lata)	Wartość
NPV/K <sub>25</sub>	25	977 693,00 zł
IRR/K <sub>25</sub>	25	5,10%
NPV/K <sub>20</sub>	20	-219 985,52 zł
IRR/K <sub>20</sub>	20	2,32%
NPV/K <sub>15</sub>	15	-1 307 862,75 zł
IRR/K <sub>15</sub>	15	-%

Koszty przyjęte na potrzeby poszczególnych przedsięwzięć zwiększających efektywność energetyczną budynku.

Lp.	Nazwa kosztorysu / elementu			Wartość [zł]	
				Netto	Brutto
<b>I</b>	<b>Roboty budowlane kw</b>			<b>4 366 821,09</b>	<b>5 371 189,94</b>
1	Ocieplenie	DACH-1	Dach	1 246 866,93	1 533 646,32
2	Ocieplenie	SZ-4	Ściana zewnętrzna	1 135 062,09	1 396 126,37
3	Ocieplenie	SZ-3	Ściana zewnętrzna		
3	Ocieplenie	SZ-2	Ściana zewnętrzna		
5	Ocieplenie	SZ-1	Ściana zewnętrzna		
6	Ocieplenie	SP-1	Ściana zewnętrzna		
7	Ocieplenie	SG-1	Izolacja i docieplenie fundamentów	234 650,35	288 619,93
8	Wymiana stolarki i ślusarki	D-1	Drzwi zewnętrzne	1 235 507,84	1 519 674,64
9		OK-1	Okno zewnętrzne		
10		NASW-1	Naświetla	110 522,19	135 942,29
11	Hala sportowa			26 646,69	32 775,43
12	Konstrukcje wsporcze - centrale wentylacyjna			377 565,00	464 404,95
<b>II</b>	<b>Roboty budowlane nkw</b>			<b>521 124,14</b>	<b>640 982,69</b>
1	Dobudowa kanałów wentylacyjnych			4 574,15	5 626,20
2	Remont Kominów			74 735,98	91 925,26
3	Remont murków ogniowych			184 905,75	227 434,07
4	Elementy dachowe_2			13 713,38	16 867,46
5	Pomieszczenia magazynowe			20 234,29	24 888,18
6	Pochylnia 1			7 394,19	9 094,85
7	Pochylnia 2			55 188,04	67 881,29
8	Schody			35 760,24	43 985,10
9	Opaska			77 922,23	95 844,34
10	Daszki			27 099,28	33 332,11
11	Hala sportowa_2			19 596,61	24 103,83
<b>III</b>	<b>Roboty elektryczne kw</b>			<b>185 110,60</b>	<b>227 686,04</b>
1	Oprawy oświetleniowe			4 933,36	6 068,03
2	Instalacja odgromowa			81 172,86	99 842,62
3	Zasilanie central wentylacyjnych / nagrzewnic			99 004,38	121 775,39
<b>IV</b>	<b>Instalacja elektryczna nkw</b>			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>



INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

<b>V</b>	<b>Roboty sanitarne kw</b>	<b>1 605 045,53</b>	<b>1 974 206,00</b>
1	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej	750 270,04	922 832,15
2	Węzeł cieplny + elektryka	110 409,62	135 803,83
3	Instalacja c.o. wraz z grzejnikami	744 365,87	915 570,02
<b>VI</b>	<b>Roboty sanitarne nkw</b>	<b>261 469,73</b>	<b>321 607,77</b>
1	Klimatyzacja	160 182,07	197 023,95
2	Drenaż	101 287,66	124 583,82
<b>VII</b>	<b>Razem</b>	<b>6 939 571,09</b>	<b>8 535 672,44</b>
	w tym:		
<b>1</b>	<b>Koszty kwalifikowane</b>	<b>6 156 977,22</b>	<b>7 573 081,98</b>
<b>2</b>	<b>Koszty niekwalifikowane</b>	<b>782 593,87</b>	<b>962 590,46</b>

## 12. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

W ramach wskazanego wariantu 1 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sposób realizacji	Jednostka	Kwota
			kpl. / m <sup>2</sup>	zł
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne – dachy, stropy	Ocieplenie stropu DACH-1 wełną mineralną o grubości 25 [cm] ( $\lambda=0,038$ [W/mK])	3 235,16	1 533 659,95
2	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne – ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-4 przy użyciu wełny mineralnej o grubości 18 [cm] ( $\lambda=0,037$ [W/mK])	178,18	1 817 363,81
		Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-3 przy użyciu wełny mineralnej o grubości 18 [cm] ( $\lambda=0,037$ [W/mK])	166,74	
		Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-2 przy użyciu styropianu o grubości 18 [cm] ( $\lambda=0,037$ [W/mK])	1 582,59	
		Ocieplenie ścian zewnętrznych SZ-1 przy użyciu styropianu o grubości 18 [cm] ( $\lambda=0,037$ [W/mK])	1 600,61	
		Ocieplenie ścian zewnętrznych SP-1 przy użyciu styropianu o grubości 18 [cm] ( $\lambda=0,037$ [W/mK])	246,88	
		Ocieplenie ścian przy gruncie SG-1 przy użyciu styroduru o grubości 15 [cm] ( $\lambda=0,032$ [W/mK])	495,93	
3	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne – okna	Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi o współczynniku przenikania ciepła 1,300 [W/m <sup>2</sup> K]	63,73	1 655 620,66
		Wymiana naświetli w budynku szkoły na naświetla o współczynniku przenikania ciepła 1,100 [W/m <sup>2</sup> K]	341,16	
		Wymiana okien zewnętrznych na okna o współczynniku przenikania ciepła 0,900 [W/m <sup>2</sup> K]	1 274,06	
4	Modernizacja wentylacji mechanicznej	Wykonanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	1	1 509 012,49
5	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Modernizacja systemu ogrzewania	1	1 051 373,85
6	<b>Optymalny wariant usprawnienia</b>		<b>Razem</b>	<b>7 567 030,76</b>

Dodatkowo, w ramach zwiększenia efektywności energetycznej zrealizowane zostanie przedsięwzięcie polegające na wymianie oświetlenia:

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sposób realizacji	Jednostka	Kwota
			kpl. / m <sup>2</sup>	zł
1	Wymiana oświetlenia	Wymiana oświetlenia zewnętrznego na źródła światła LED	1	6 068,03
2	<b>Optymalny wariant usprawnienia</b>		<b>Razem</b>	<b>6 068,03</b>

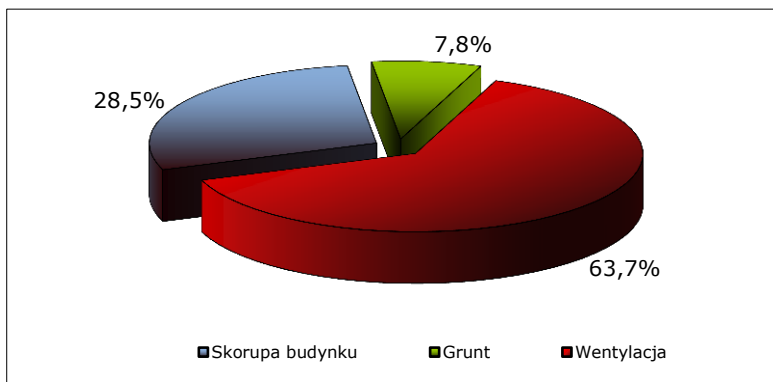
### 13. WNIOSKI

1. W stanie obecnym obliczeniową efektywność energetyczną na ogrzewanie budynku można ocenić jako dobrą z uwagi na obliczeniowe jednostkowe zużycie ciepła na ogrzewanie budynku które wynosi 81,3 [kWh/m<sup>2</sup> rok] (brutto). Wskaźnik ten nie spełnia obecnych wymogów energochłonności budynków.
2. Główne przyczyny znacznego zużycia ciepła na ogrzewanie pomieszczeń to: zbyt mała izolacyjność termiczna okien, drzwi i naświetli, ścian zewnętrznych oraz dachu szkoły.
3. Na podstawie obliczeń z audytu energetycznego proponuje się realizację wariantu termomodernizacyjnego nr 1, który obejmuje:

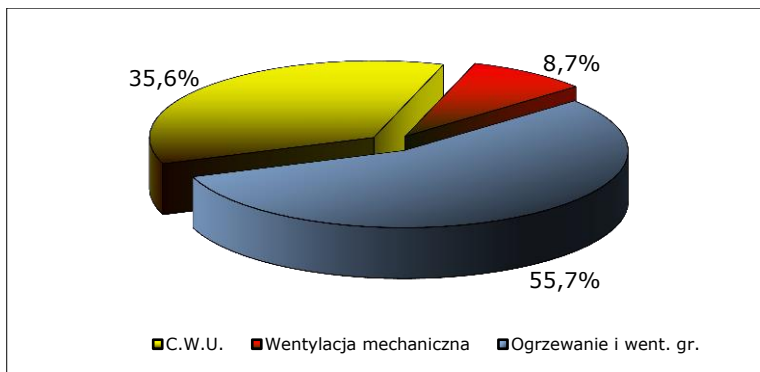
Lp.	Wyszczególnienie	Nakłady inwestycyjne	Oszczędności	SPBT
		zł	zł/a	lata
1	Wymiana okien i drzwi	1 655 620,66	109 249,79	15,15
2	Wentylacja mechaniczna	1 509 012,49	33 441,00	45,12
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	1 817 363,81	26 625,59	68,26
4	Ocieplenie dachów	1 533 659,95	17 444,10	87,92
5	Modernizacja systemu grzewczego	1 051 373,85	44 815,64	23,46
<b>6</b>	<b>razem</b>	<b>7 567 030,76</b>	<b>160 487,01</b>	<b>47,15</b>

**Uwaga:** suma oszczędności i SPBT dla wszystkich usprawnień obliczony został w pkt 10 audytu

4. Po realizacji przyjętego wariantu termomodernizacji roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania pomieszczeń w sezonie standardowym wynosi 920,2 [GJ/rok] (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania) i pokrywa poszczególne zapotrzebowania w następujący sposób:



5. Po zrealizowaniu przyjętego wariantu 1 termomodernizacji obliczeniowe zużycie energii cieplnej obiektu wyniesie 1 428,7 [GJ/a] i pokryje poszczególne zapotrzebowania w następujący sposób:



6. W stanie docelowym obliczeniową efektywność energetyczną na ogrzewanie budynku można ocenić jako bardzo dobrą z uwagi na obliczeniowe jednostkowe zużycie ciepła na ogrzewanie budynku które wynosi 26,0 [kWh/m<sup>2</sup> rok] (brutto).
7. Dodatkowo, w ramach zwiększenia efektywności energetycznej obiektu zrealizowane zostanie przedsięwzięcie polegające na wymianie istniejącego oświetlenia zewnętrznego na oświetlenie w technologii LED:

Lp.	Wyszczególnienie	Nakłady inwestycyjne	Oszczędności	SPBT
		zł	zł/a	lata
1	Wymiana oświetlenia	6 068,03	1 060,87	5,72

8. Analiza finansowa zadania polegającego na termomodernizacji, uzyskuje najlepsze wskaźniki ekonomiczne dla finansowania wg opcji II (środki własne, dotacja oraz pożyczka z umorzeniem). Wariant ten charakteryzuje się następującymi wskaźnikami ekonomicznymi:

<b>NPV/W2</b>	<b>977 693,00 zł</b>
<b>IRR/W2</b>	<b>5,10%</b>

9. Projekt ze wsparciem kapitału zewnętrznego jest opłacalny, co potwierdzają wskaźniki ekonomiczne zawarte w analizie ekonomicznej. Skumulowane przepływy pieniężne stanowią wartości większe od zera, zatem projekt posiada trwałość finansową w całym okresie analizy.
10. Mając na uwadze zakres zadania inwestycyjnego, podczas weryfikacji zakresu rzeczowego część przedstawionych w audycie energetycznym kosztów, może zostać uznana jako koszty niekwalifikowane.
11. Po wykonaniu kompleksowej termomodernizacji, zaleca się wprowadzanie zarządzania energią w obiekcie, obejmujące:
- przeszkolenie osób obsługujących i konserwujących urządzenia energetyczne oraz automatykę w zakresie energooszczędnych, bez- i niskonakładowych działań w eksploatacji obiektu (planowanie obniżeń zasilania, strefowa regulacja temperatury, wyłączanie zbędnych odbiorników itp.),
  - wprowadzenie monitoringu zużycia i kosztów nośników energii i wody w całym obiekcie w aspekcie wykrywania nieprawidłowości i awarii,
  - okresowe analizy i raportowanie zużycia nośników energii, wody i ponoszonych kosztów,
  - planowanie działań na lata następne.
12. Wykonany Audyt Energetyczny zawiera dane techniczne niezbędne do ubiegania się o dofinansowanie termomodernizacji z instytucji finansujących zadania w zakresie wzrostu efektywności energetycznej oraz ograniczenia emisji zanieczyszczeń powietrza.
13. Podczas termomodernizacji budynku na południowej elewacji sali gimnastycznej należy przewidzieć instalację zacielenia okien zapobiegającą nadmiernemu nagrzewaniu się pomieszczenia a także dającą możliwość prowadzenia zajęć sportowych i edukacyjnych bez efektu oślnienia dla uczestników.

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

---

# **ZAŁĄCZNIKI**

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

1.	FOTOGRAFIE OBIEKTU.....	55
2.	OBLICZENIA SEZONOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO I MOC CIEPLNĄ ORAZ OBLICZENIA WSPÓŁCZYNNIKÓW PRZENIKANIA CIEPŁA DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH ZA POMOCĄ PROGRAMU PURMO OZC 6.8 PRO .....	58
3.	WYZNACZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO .....	73
4.	ANKIETA TECHNICZNA – OŚWIETLENIE.....	75
5.	KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO ZGODNA Z WYMAGANIAMI WFOŚIGW W KATOWICACH .....	76
6.	PLAN SYTUACYJNY, RZUT KONDYGNACJI, PRZEKRÓJ .....	81
7.	WSKAŹNIKI PRODUKTU I REZULTATU .....	84

## 1. FOTOGRAFIE OBIEKTU



Fotografia 1 – Wejście główne do budynku



Fotografia 2 – Elewacja południowo-wschodnia szkoły



Fotografia 3 – Elewacja południowo-wschodnia szkoły





Fotografia 4 – Elewacja północno-wschodnia hali sportowej



Fotografia 5 – Elewacja północno-zachodnia hali sportowej



Fotografia 6 – Elewacja północno-zachodnia budynku szkoły





Fotografia 7 – Dachy



Fotografia 8 – Typowy grzejnik

## **2. OBLICZENIA SEZONOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO I MOC CIEPLNĄ ORAZ OBLICZENIA WSPÓŁCZYNNIKÓW PRZENIKANIA CIEPŁA DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH ZA POMOCĄ PROGRAMU PURMO OZC 6.8 PRO**

Do obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło oraz moc cieplną przyjęto średnią temperaturę powietrza wewnątrz pomieszczeń wynoszącą:

- piwnica – 16 [°C],
- pomieszczenia dydaktyczne i administracyjne – 20,0 [°C],
- sala gimnastyczna – 16 [°C].

Przy obliczaniu współczynników przenikania ciepła dla przegród budowlanych wykorzystano materiały budowlane znajdujące się w bazie danych Purmo OZC 6.8 PRO.

Do obliczeń ciepła na potrzeby podgrzania powietrza wentylacyjnego przyjęto następujące założenia dotyczące wielkości strumieni:

- piwnica – 0,3 [1/h],
- pomieszczenia dydaktyczne – 0,8 [1/h].

Mając na uwadze zastosowanie w kuchni, jadalni, sali gimnastycznej i zapleczu sali gimnastycznej wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, wentylacja wyłączona została z obliczeń OZC.

Obliczenia dla wentylacji znajdują się w rozdziale 9.4.

Pozostałe założenia do obliczeń znajdują się na wydrukach z programu Purmo OZC 6.8 PRO.

## Stan istniejący

### Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 5 - stan istniejący	
Miejscowość:	Gliwice	
Adres:	ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice	
Projektant:	Rafał Zięba	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	9819,9	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	40223,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi T$ :	371246	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi V$ :	278498	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	649744	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi RH$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi HL$ :	649744	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi HL$ odniesiony do powierzchni $\phi HL,A$ :	66,2	W/m2
Wskaźnik $\Phi HL$ odniesiony do kubatury $\phi HL,V$ :	16,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	4205,1	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	21982,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	26172,9	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1753,13	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	486980	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	9820	m2

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

Kubatura ogrzewana budynku VH:	40223,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	178,5	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	49,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	43,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	12,1	kWh/ (m3 ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C
Geometria budynku:		
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:	0,00	m
Rzędna wody gruntowej:	-10,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:	3,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	2,70	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	1000,00	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	4000,0	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Rodzaj	d	R	U	Stan	WT	ΦT	AG <sub>l</sub>	G <sub>ls</sub>	gG	A	AG <sub>l</sub>	Q <sub>T</sub>	Q <sub>Tu</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>pro<sub>c</sub></sub>
		m	m <sup>2</sup> · K/ W	W/m <sup>2</sup> · K		OK	W	m <sup>2</sup>	%	(TR)	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	GJ/ rok	GJ/rok	%
DACH-2	Dach	0,380	5,797	0,172	I		11818				881,33		84,80			2,5
DACH-1	Dach	0,415	3,105	0,322	P	Nie	63841				3071,72		599,69			17,7
DW-1	Drzwi wewnętrzne			2,000	P	Tak	0				26,76		0,00			
D-1	Drzwi zewnętrzne			5,100	P	Nie	13461		60,0	0,75	63,73	38,24	118,52		78,41	3,5
NASW-2	Okna zewnętrzne w dachu			1,770	I		14291		60,0	0,75	212,29	127,37	102,54		322,48	3,0
NASW-1	Okna zewnętrzne w dachu			2,600	P	Nie	36956		60,0	0,75	341,16	204,70	347,15		510,19	10,2
OK-1	Okno zewnętrzne			2,600	P	Nie	141529		60,0	0,75	1274,06	764,44	1239,6 <sub>4</sub>		1615,40	36,5
PD-3	Podłoga na gruncie	0,512	3,601	0,278	I		3699				1093,62		50,40			1,5
PD-2	Podłoga na gruncie	0,450	3,158	0,317	I		9972				1751,39		212,74			6,3
PD-1	Podłoga w piwnicy	0,450	1,975	0,506	I		6409				1661,49		114,10			3,4
STR_MK	Strop ciepło do góry	0,300	0,533	1,877	P	Tak	0				7010,83		0,00			0,0
SW-2	Ściana wewnętrzna	0,280	0,743	1,346	P	Tak	0				920,52		0,00			
SW-1	Ściana wewnętrzna	0,610	1,406	0,711	P	Tak	0				494,40		0,00			
SZ-4	Ściana zewnętrzna	0,380	2,875	0,348	P	Nie	2355				169,25		22,12			0,7
SZ-3	Ściana zewnętrzna	0,380	2,576	0,388	P	Nie	2238				158,38		16,61			0,5
SZ-2	Ściana zewnętrzna	0,380	2,875	0,348	P	Nie	20915				1503,36		196,46			5,8
SZ-1	Ściana zewnętrzna	0,380	2,576	0,388	P	Nie	22780				1520,48		197,38			5,8
SP-1	Ściana zewnętrzna	0,380	2,576	0,388	P	Nie	3278				234,53		24,79			0,7
SG-2	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,280	1,373	0,728	I		3711				418,40		44,90			1,3
SG-1	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,280	0,865	1,155	P	Nie	2085				235,06		24,81			0,7

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

# Wyniki - Przegrody

Wyniki przegrody												
Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	R <sub>cor</sub>	$\delta$	$\mu$	Z	Z <sub>cor</sub>	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g	
DACH-1	Dach szkoła											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
STYROPIAN0	0,1300	Styropian - istniejący	0,050	30	1,460	2,600	2,600	12,00	60	10833,3	10833,3	
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3	
BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsty	1,300	2200	0,840	0,031	0,031	45,00	16	888,9	888,9	
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaków		1300	0,840	0,260	0,260	57,20	13	3846,0	3846,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											3,105	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,322	
DACH-2	Dach hala											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
WEŁNAF	0,2500	Filce i maty z wełny mineralnej	0,045	70	0,750	5,556	5,556	480,00	2	520,8	520,8	
SOSNA-WZDŁ	0,0300	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	550	2,510	0,100	0,100	320,00	2	93,8	93,8	
STAL-BUD	0,1000	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,002	0,002	0,01	72000	#####	#####	
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											5,797	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,172	
PD-1	Podłoga w piwnicy											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SG-1												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 8,59												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,41												
CERAMIKA	0,0100	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsty	1,300	2200	0,840	0,031	0,031	45,00	16	888,9	888,9	
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444	0,444	12,00	60	1666,7	1666,7	
BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsty	1,300	2200	0,840	0,023	0,023	45,00	16	666,7	666,7	
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsty	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,817	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,975	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,506	
PD-2	Podłoga na gruncie szkoła											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ-1												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 10,00												
Pozioma izol. krawędziowa: STYROPIAN o grubości d <sub>nh</sub> = 0,05 m i długości Dh = 1,00 m												
Pionowa izol. krawędziowa: STYROPIAN o grubości d <sub>nv</sub> = 0,05 m i długości Dv = 1,00 m												
CERAMIKA	0,0100	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsty	1,300	2200	0,840	0,031	0,031	45,00	16	888,9	888,9	
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444	0,444	12,00	60	1666,7	1666,7	
BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsty	1,300	2200	0,840	0,023	0,023	45,00	16	666,7	666,7	
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęsty	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											3,158	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,317	
PD-3	Podłoga na gruncie hala											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ-1												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00												
Pozzioma izol. krawędziowa: STYROPIAN o grubości dnh = 0,05 m i długości Dh = 1,00 m												
Pionowa izol. krawędziowa: STYROPIAN o grubości dnv = 0,05 m i długości Dv = 1,00 m												
CERAMIKA	0,0100	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
DĄB-WZDŁ	0,0200	Drewno dębowe wzdłuż włókien.	0,400	800	2,510	0,050	0,050	300,00	2	66,7	66,7	
SOSNA-WZDŁ	0,0320	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	550	2,510	0,107	0,107	320,00	2	100,0	100,0	
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035	0,035	30,00	24	2000,0	2000,0	
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889	0,889	12,00	60	3333,3	3333,3	
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250	0,250	300,00	2	333,3	333,3	
ŻWIR	0,1000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,111	0,111	35,00	21	2857,1	2857,1	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											3,601	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,278	
SG-1	Ściana zewnętrzna przy gruncie											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PD-1												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,41												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											0,682	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,865	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,155	
SG-2	Ściana zewnętrzna przy gruncie nieociepl											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PD-1												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,30												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											1,190	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,373	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,728	
SP-1	Ściana zewnętrzna piwnicy											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222	2,222	12,00	60	8333,3	8333,3	

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:												0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m² · K/W]:												0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 · K/W]:												2,576	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m² · K)]:												0,388	
STR MK													Strop między kondygnacjami
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
CERAMIKA	0,0250	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,024	0,024	250,00	3	100,0	100,0		
BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęst	1,300	2200	0,840	0,031	0,031	45,00	16	888,9	888,9		
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1300	0,840	0,260	0,260	57,20	13	3846,0	3846,0		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:												0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:												0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 · K/W]:												0,533	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m² · K)]:												1,877	
SW-1													Ściana wewnętrzna
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
CEGLA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementow	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,180	0,180	720,00	1	69,4	69,4		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
CEGLA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementow	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:												0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:												0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 · K/W]:												1,406	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m² · K)]:												0,711	
SW-2													Ściana wewnętrzna
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
CEGLA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementow	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:												0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:												0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 · K/W]:												0,743	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m² · K)]:												1,346	
SZ-1													Ściana zewnętrzna żelbet - styropian
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	2,222	2,222	12,00	60	8333,3	8333,3		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m² · K/W]:												0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m² · K/W]:												0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2 · K/W]:												2,576	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m² · K)]:												0,388	



INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

SZ-2													Ściana zewnętrzna cegła - styropian														
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne																											
TYNK-CW			0,0150		Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820		1850		0,840		0,018		0,018		45,00		16		333,3		333,3				
CEGLA-KRAT			0,2500		Mur z cegły kratówki na zaprawie cementow		0,560		1300		0,880		0,446		0,446		150,00		5		1666,7		1666,7				
TYNK-CW			0,0150		Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820		1850		0,840		0,018		0,018		45,00		16		333,3		333,3				
STYROPIAN			0,1000		Styropian - inne przypadki.		0,045		30		1,460		2,222		2,222		12,00		60		8333,3		8333,3				
																								Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130	
																								Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:		0,040	
																								Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		2,875	
																								Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,348	
SZ-3													Ściana zewnętrzna żelbet - wełna														
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne																											
TYNK-CW			0,0150		Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820		1850		0,840		0,018		0,018		45,00		16		333,3		333,3				
ŻELBET			0,2500		żelbet.		1,700		2500		0,840		0,147		0,147		30,00		24		8333,3		8333,3				
TYNK-CW			0,0150		Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820		1850		0,840		0,018		0,018		45,00		16		333,3		333,3				
STYROPIAN			0,1000		Styropian - inne przypadki.		0,045		30		1,460		2,222		2,222		12,00		60		8333,3		8333,3				
																								Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130	
																								Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:		0,040	
																								Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		2,576	
																								Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,388	
SZ-4													Ściana zewnętrzna cegła - wełna														
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne																											
TYNK-CW			0,0150		Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820		1850		0,840		0,018		0,018		45,00		16		333,3		333,3				
CEGLA-KRAT			0,2500		Mur z cegły kratówki na zaprawie cementow		0,560		1300		0,880		0,446		0,446		150,00		5		1666,7		1666,7				
TYNK-CW			0,0150		Tynk lub gładź cementowo-wapienna.		0,820		1850		0,840		0,018		0,018		45,00		16		333,3		333,3				
STYROPIAN			0,1000		Styropian - inne przypadki.		0,045		30		1,460		2,222		2,222		12,00		60		8333,3		8333,3				
																								Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130	
																								Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:		0,040	
																								Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		2,875	
																								Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,348	

## Stan docelowy

### Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja Zespołu Szkolno-	
	Przedszkolnego nr 5 - stan docelowy	
Miejscowość:	Gliwice	
Adres:	ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice	
Projektant:	Rafał Zięba	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	9819,9	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	40223,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi T$ :	203577	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi V$ :	278498	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	482075	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	482075	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	49,1	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	12,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	4205,1	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	21982,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	26172,9	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	823,71	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	228809	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	9820	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	40223,5	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	83,9	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	23,3	kWh/ (m2 ·rok)

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	20,5	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	5,7	kWh/(m3 ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Tak	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:		3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:		20,0	°C
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		0,00	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		0,00	m
Rzędna wody gruntowej:		-10,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		3,00	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		2,70	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:		1000,00	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:		4000,0	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

#### Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Rodzaj	d	R	U	Stan	WT	ϕT	AGl	Gls	gG	A	AGl	QT	QTu	Qsol	Qproc
		m	m <sup>2</sup> · K/W	W/m <sup>2</sup> · K		OK	W	m <sup>2</sup>	%	(TR)	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
DACH-2	Dach	0,380	5,797	0,172	I		11818				881,33		84,75			4,4
DACH-1	Dach	0,535	7,084	0,141	P	Tak	41610				3071,72		390,87			20,4
DW-1	Drzwi wewnętrzne			2,000	P	Tak	0				26,76		0,00			
D-1	Drzwi zewnętrzne			1,300	P	Tak	4074		60,0	0,75	63,73	38,24	35,99		81,85	1,9
NASW-2	Okna zewnętrzne w dachu			1,770	I		14291		60,0	0,75	212,29	127,37	102,48		322,48	5,3
NASW-1	Okna zewnętrzne w dachu			1,100	P	Tak	16486		60,0	0,75	341,16	204,70	154,87		524,73	8,1
OK-1	Okno zewnętrzne			0,900	P	Tak	57657		60,0	0,75	1274,06	764,44	506,57		1646,15	26,4
PD-3	Podłoga na gruncie	0,512	3,601	0,278	I		3699				1093,62		50,30			2,6
PD-2	Podłoga na gruncie	0,450	3,158	0,317	I		9972				1751,39		211,94			11,0
PD-1	Podłoga w piwnicy	0,450	2,050	0,488	I		6409				1661,49		114,32			6,0
STR_MK	Strop ciepło do góry	0,300	0,533	1,877	P	Tak	0				7010,83		0,00			
SW-2	Ściana wewnętrzna	0,280	0,743	1,346	P	Tak	0				920,52		0,00			
SW-1	Ściana wewnętrzna	0,610	1,406	0,711	P	Tak	0				494,40		0,00			
SZ-4	Ściana zewnętrzna	0,460	5,518	0,181	P	Tak	1227				169,25		11,53			0,6
SZ-3	Ściana zewnętrzna	0,460	5,219	0,192	P	Tak	1105				158,38		8,19			0,4
SZ-2	Ściana zewnętrzna	0,460	5,518	0,181	P	Tak	10898				1503,36		102,37			5,3
SZ-1	Ściana zewnętrzna	0,460	5,219	0,192	P	Tak	11244				1520,48		97,41			5,1
SP-1	Ściana zewnętrzna	0,460	5,219	0,192	P	Tak	1618				234,53		12,40			0,6
SG-2	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,280	1,373	0,728	I		3711				418,40		31,80			1,7
SG-1	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,430	6,286	0,159	P	Tak	417				235,06		3,52			0,2

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

Wyniki - Przegrody												
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
DACH-1	Dach szkoła											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
WEŁNA 2	0,2500	Wełna mineralna 2	0,038	180	0,750	6,579	6,579	480,00	2	520,8	520,8	
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3	
BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest	1,300	2200	0,840	0,031	0,031	45,00	16	888,9	888,9	
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1300	0,840	0,260	0,260	57,20	13	3846,0	3846,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,100		
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:										0,040		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										7,084		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										0,141		
DACH-2	Dach hala											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
WEŁNAF	0,2500	Filce i maty z wełny minerlanej	0,045	70	0,750	5,556	5,556	480,00	2	520,8	520,8	
SOSNA-WZDŁ	0,0300	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	550	2,510	0,100	0,100	320,00	2	93,8	93,8	
STAL-BUD	0,1000	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,002	0,002	0,01	72000	10000000,0	10000000,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:										0,100		
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:										0,040		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										5,797		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										0,172		
PD-1	Podłoga w piwnicy											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SG-1												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 8,59												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,41												
CERAMIKA	0,0100	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest	1,300	2200	0,840	0,031	0,031	45,00	16	888,9	888,9	
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444	0,444	12,00	60	1666,7	1666,7	
BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest	1,300	2200	0,840	0,023	0,023	45,00	16	666,7	666,7	
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:										0,892		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										2,050		
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:										0,488		
PD-2	Podłoga na gruncie szkoła											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ-1												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00												
Pozioma izol. krawędziowa: STYROPIAN o grubości dnh = 0,05 m i długości Dh = 1,00 m												
Pionowa izol. krawędziowa: STYROPIAN o grubości dnv = 0,05 m i długości Dv = 1,00 m												
CERAMIKA	0,0100	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest	1,300	2200	0,840	0,031	0,031	45,00	16	888,9	888,9	
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444	0,444	12,00	60	1666,7	1666,7	
BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest	1,300	2200	0,840	0,023	0,023	45,00	16	666,7	666,7	
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											3,158	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,317	
PD-3	Podłoga na gruncie hala											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ-1												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00												
Poziuma izol. krawędziowa: STYROPIAN o grubości dnh = 0,05 m i długości Dh = 1,00 m												
Pionowa izol. krawędziowa: STYROPIAN o grubości dnv = 0,05 m i długości Dv = 1,00 m												
CERAMIKA	0,0100	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
DĄB-WZDŁ	0,0200	Drewno dębowe wzdłuż włókien.	0,400	800	2,510	0,050	0,050	300,00	2	66,7	66,7	
SOSNA-WZDŁ	0,0320	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	550	2,510	0,107	0,107	320,00	2	100,0	100,0	
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035	0,035	30,00	24	2000,0	2000,0	
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889	0,889	12,00	60	3333,3	3333,3	
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gest	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250	0,250	300,00	2	333,3	333,3	
ŻWIR	0,1000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,111	0,111	35,00	21	2857,1	2857,1	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											3,601	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,278	
SG-1	Ściana zewnętrzna przy gruncie											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PD-1												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,41												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
STYRODUR	0,1500	Styrodur	0,032	22	1,420	4,688	4,688					
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											1,415	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											6,286	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,159	
SG-2	Ściana zewnętrzna przy gruncie nieociepl											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PD-1												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 3,30												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:											1,190	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,373	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,728	
SP-1	Ściana zewnętrzna piwnicy											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

STYROP_3	0,1800	Styropian 3	0,037	22	1,400	4,865	4,865	15,00	48	12000,0	12000,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											5,219	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,192	
STR MK	Strop między kondygnacjami											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
CERAMIKA	0,0250	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,024	0,024	250,00	3	100,0	100,0	
BETON-2200	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęst	1,300	2200	0,840	0,031	0,031	45,00	16	888,9	888,9	
STR-AKER22	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustaka		1300	0,840	0,260	0,260	57,20	13	3846,0	3846,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,533	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,877	
SW-1	Ściana wewnętrzna											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementow	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
WAR. POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,180	0,180	720,00	1	69,4	69,4	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementow	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,406	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,711	
SW-2	Ściana wewnętrzna											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementow	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,743	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											1,346	
SZ-1	Ściana zewnętrzna żelbet - styropian											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
STYROP_3	0,1800	Styropian 3	0,037	22	1,400	4,865	4,865	15,00	48	12000,0	12000,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											5,219	

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,192
SZ-2 Ściana zewnętrzna cegła - styropian											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
CEGLA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementow	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
STYROP_3	0,1800	Styropian 3	0,037	22	1,400	4,865	4,865	15,00	48	12000,0	12000,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											5,518
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,181
SZ-3 Ściana zewnętrzna żelbet - wełna											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
WEŁNA4	0,1800	Płyty z wełny mineralnej	0,037	81	1,030	4,865	4,865	720,00	1	250,0	250,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											5,219
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,192
SZ-4 Ściana zewnętrzna cegła - wełna											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
CEGLA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementow	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3
WEŁNA4	0,1800	Płyty z wełny mineralnej	0,037	81	1,030	4,865	4,865	720,00	1	250,0	250,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:											0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:											5,518
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:											0,181



### 3. WYZNACZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Wyznaczenie efektu ekologicznego związanego z oszczędnością energii wyznaczono dla ciepła sieciowego oraz energii elektrycznej.

Obliczenia efektu ekologicznego oparto na następujących założeniach:

- Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2020, IOŚ-PIB, Warszawa, grudzień 2019 r.,
- Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw, kotły o nominalnej mocy do 5 MW, IOŚ-PIB, Warszawa, styczeń 2015 r.,
- Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2018 rok, IOŚ-PIB, Warszawa, grudzień 2019 r.,

Do obliczeń przyjęto następujące wskaźniki emisji substancji szkodliwych wynoszące odpowiednio:

Wyszczególnienie	Wielkość	Jednostka
Pył TSP	2*Ar	[Mg/Mg]
CO <sub>2</sub>	93,63	[kg/GJ]

Dla ogrzewania:

$$w_{CO_2} = 93,63 \text{ [kg/GJ]}; W_d = 20,99 \text{ [GJ/Mg]}$$

Dla zadań związanych z termomodernizacją wyznaczono następujące efekt ekologiczny:

Lp.	Wyszczególnienie	Przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
1	Zużycie energii cieplnej	2 874,1	920,2	GJ/a
2	Energia chemiczna zawarta w paliwie	3 757,0	1 202,9	GJ/a
3	Ilość spalonego węgla	179,0	57,3	Mg/a

Efekt ekologiczny uzyskany w wyniku termomodernizacji obiektu:

Wyszcz.	Jedn.	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Efekt ekologiczny bezwzględny	Zmiana względna (%)
1	2	3	4	5	6
				3-4	(3-4)/3*100
1	Pył TSP [Mg/a]	0,00537	0,00172	0,00365	67,99%
2	CO <sub>2</sub> [Mg/a]	351,76791	112,62753	239,14038	67,98%

Dla zadań związanych z wymianą oświetlenia wyznaczono następujący efekt ekologiczny:

Wskaźniki dla energii elektrycznej:

Lp.	Wyszczególnienie	Wielkość	Jednostka
1	Energia elektryczna oświetlenie - oszczędność	1,728	MWh
2	Energia elektryczna układ PV - produkcja	0,000	MWh
3	Wskaźnik - Emisja CO <sub>2</sub>	0,765000	Mg/MWh
4	Wskaźnik - Emisja PM	0,000036	Mg/MWh

Efekt ekologiczny dla energii elektrycznej:

Wyszcz.	Jednostka	Stan istniejący	Stan projektowany	Efekt ekol. bezwzgl.	Efekt ekol. wzgl.
Pył TSP	Mg/a	0,00008	0,00002	0,00006	75,00%
CO <sub>2</sub>	Mg/a	1,76256	0,44064	1,32192	75,00%

Sumaryczny efekt ekologiczny w skutek realizacji całego zadania inwestycyjnego przedstawia się następująco:

Wyszcz.	Jedn.	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Efekt ekologiczny bezwzględny	Zmiana względna (%)
1	2	3	4	5	6
				3-4	(3-4)/3*100
Pył TSP	Mg/a	0,00545	0,00174	0,00371	68,07%
CO <sub>2</sub>	Mg/a	353,53047	113,06817	240,46230	68,02%

Skorygowany sumaryczny efekt ekologiczny w skutek realizacji całego zadania inwestycyjnego przedstawia się następująco dla pyłu PM10 (w ilości pyłów całkowitych – TSP - znajduje się 73,56% pyłów PM 10):

Wyszcz.	Jedn.	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Efekt ekologiczny bezwzględny	Zmiana względna (%)
1	2	3	4	5	6
				3-4	(3-4)/3*100
Pył PM10	Mg/a	0,00401	0,00128	0,00273	68,08%
CO <sub>2</sub>	Mg/a	353,53047	113,06817	240,46230	68,02%

## 4. ANKIETA TECHNICZNA – OŚWIETLENIE

Oświetlenie zewnętrzne:

Lp.	Wyszczególnienie - oświetlenie wewnętrzne	Stan istniejący	Stan projektowany
1	Łączna moc źródeł światła [kW]	0,960	0,240
2	Liczba godzin świecenia w ciągu roku [h/a]	2 400	2 400
3	Roczne zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]	2 304	576
4	Cena jednostkowa energii elektrycznej [zł/kWh]	0,6139	0,6139
5	Roczny koszt zakupu energii elektrycznej [zł/rok]	1 414,49	353,62
6	Roczny koszt obsługi (np. wymiana żarówek) [zł/rok]	0	0
7	Roczny koszt całkowity eksploatacji [zł/rok]	1 414,49	353,62
8	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/rok]	<b>1 060,87</b>	
9	Całkowity koszt zadania [zł]	<b>6 068,03</b>	
10	Prosty czas zwrotu [lata]	<b>5,72</b>	

## 5. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO ZGODNA Z WYMAGANIAMI WFOŚiGW W KATOWICACH

Karta audytu energetycznego zgodna z wymaganiami Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach.

A	Dane ogólne	
1	Wnioskodawca	Miasto Gliwice
2	Nazwa zadania	Termomodernizacja budynku Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 5 przy ul. Kozielskiej 39 w Gliwicach
3	Adres obiektu	ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice
4	Przeznaczenie budynku	Użyteczności publicznej
5	Konstrukcja / technologia budynku	Część dydaktyczna i część dwupoziomowa hali sportowej: posadowienie bezpośrednie, ławy i stopy fundamentowe połączone ściągami, konstrukcja szkieletowa żelbetowa, dodatkowe ściany konstrukcyjne murowane, słupy prefabrykowane o przekroju kwadratowym i okrągłym; stropy monolityczne o gr. 21 cm, zbrojone siatkami łączone monolitycznie ze słupami, schody, pochylnie i szyby windowy żelbetowe monolityczne, stropodachy płaskie ocieplone styropianem lub wełną mineralną z pokryciem papowym zgrzewanym, dachy spadziste konstrukcja stalowa, kryta płytami fałdowymi ocieplonymi wełną mineralną. Część hali sportowej: posadowienie bezpośrednie, ławy i stopy fundamentowe połączone ściągami, konstrukcja stalowa: rama stalowa z łukowym ryglem i słupami dwugałęzowymi, stropodachy płaskie ocieplone styropianem lub wełną z pokryciem papowym zgrzewanym, dachy spadziste konstrukcja stalowa, kryta płytami fałdowymi ocieplonymi, świetliki wykonane z poliwęglanów. Ściany zewnętrzne budynku fragmentarycznie docieplone styropianem gr. 10 cm. Elewacje pokryte są tynkiem zewnętrznym akrylowym w kolorze jasnoszarym. Zachowany został harmonijny i spójny podział stolarki okiennej wg pierwotnego projektu. Okna PCV, drzwi zewnętrzne PCV, aluminiowe i stalowe. Na elewacjach występują elementy instalacji odgromowej, rury spustowe, oświetlenie zewnętrzne, tablice informacyjne, kamery monitoringu zewnętrznego oraz uchwyt na flag
6	Rok oddania obiektu do użytkowania	1997
7	Liczba kondygnacji	Segment A - II kondygnacje, Segment B i C - IV kondygnacje Hala sportowa - I kondygnacja Zaplecze sportowe - III kondygnacje
8	Kubatura części ogrzewanej (wentylowana) [m <sup>3</sup> ]	40 223,5
9	Powierzchnia części ogrzewanej [m <sup>2</sup> ]	9 819,9

B	System grzewczy	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła (rodzaj źródła ciepła - kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	Źródłem ciepła na cele centralnego ogrzewania dla obiektu jest wymiennikownia znajdująca się w podpiwniczeniu wyposażona w węzeł 3-funkcyjny. Moc zamówiona 560 [kW]: centralne ogrzewanie 410 [kW], ciepła woda użytkowa 50 [kW] i wentylacja mechaniczna 100 [kW]. Stan techniczny wymiennikowni ocenia się jako dostateczny	Montaż nowego kompaktowego węzła ciepła na potrzeby c.o., c.w.u. i c.t. Montaż nowego rozdzielacza z podziałem na obiegi grzewcze z podmieszaniem pompowym, automatyką czasowo-pogodową oraz systemu monitorowania nośników energii i temperatur

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

B	System grzewczy	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2	Rodzaj źródła zdalczego (ciepłownia, elektrociepłownia) stosowane paliwo	Elektrociepłownia, węgiel	Bez zmian
3	Charakterystyka instalacji c.o. (grzejniki, zawory termostaticzne, przewody)	Instalacja c.o. wodna dwururowa z rur stalowych częściowo zaizolowanych, z rozdziałem dolnym, grzejniki płytowe z lat budowy obiektu. Brak zaworów termostaticznych i podpionowych. Stan techniczny instalacji c.o. ocenia się jako zły.	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, zaworami termostaticznymi i podziałem na obiegi grzewcze.
4	Zapotrzebowanie mocy [kW]	649,7	482,1
5	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	1 753,1	823,7
6	Sprawność wytwarzania	0,950	0,990
7	Sprawność przesyłu	0,930	0,960
8	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
9	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
10	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	0,920	0,850
11	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	0,980	0,950
12	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	2 323,4	795,3

C	Przegrody budowlane oddzielające część ogrzewaną od powietrza zewnętrznego i części nieogrzewanej (należy wykazać wszystkie przegrody, również nie podlegające termoizolacji)	Stan przed termomodernizacją			Stan po termomodernizacji		
		Pow. przegr. w osiach [m <sup>2</sup> ]	Pow. przegr. do ociepl. [m <sup>2</sup> ]	Wsp. przen. ciepła prz. [W/m <sup>2</sup> K]	Grubość izolacji [cm]	Wsp. przew. ciepła izolacji [W/mK]	Wsp. przen. ciepła przegrody [W/m <sup>2</sup> K]
1	DACH-2 – dach	881,330	-	0,172	-	-	0,172
2	DACH-1 – dach	3 071,72	3 235,16	0,322	25	0,038	0,141
3	SZ-4 – ściana zewnętrzna	169,25	178,18	0,348	18	0,037	0,181
4	SZ-3 – ściana zewnętrzna	158,38	166,74	0,388	18	0,037	0,192
5	SZ-2 – ściana zewnętrzna	1 503,36	1 582,59	0,348	18	0,037	0,181
6	SZ-1 – ściana zewnętrzna	1 520,48	1 600,61	0,388	18	0,037	0,192
7	SP-1 – ściana piwnicy	234,52	246,88	0,388	18	0,037	0,192
8	SG-1 – ściana w gruncie	235,06	495,93	0,728	15	0,032	0,159
9	D-1 – drzwi zewnętrzne	63,725	63,725	5,100	-	-	1,300
10	NASW-1 – naświetla szkoła	341,160	341,160	2,600	-	-	1,100
11	OK-1 – okna zewnętrzne	1 274,060	1 274,060	2,600	-	-	0,900
12	NASW-2 – naświetla hala	212,29	-	1,770	-	-	1,770
13	PD-3 – podłoga na gruncie	1 093,62	-	0,278	-	-	0,278
14	PD-2 – podłoga na gruncie	1 751,39	-	0,317	-	-	0,317
15	PD-1 – podłoga w piwnicy	1 661,49	-	0,488	-	-	0,488
16	Kryterium wyboru zaproponowanej grubości izolacji	R <sub>min</sub> SPBT					

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

D	Wentylacja grawitacyjna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Liczba wymian [l/h]	0,65	0,65
2	Strumień powietrza [m³/h]	26 172,9	26 172,9

E	Ciepła woda użytkowa (bez uwzględniania instalacji solarnej)	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb c.w.u. (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	Źródłem ciepła na cele ciepłej wody użytkowej dla obiektu jest wymiennikownia znajdująca się w podpiwniczeniu wyposażona w węzeł 3-funkcyjny oraz 2 zasobniki po 2000 [dm³]. Moc zamówiona 560 [kW]: centralne ogrzewanie 410 [kW], ciepła woda użytkowa 50 [kW] i wentylacja mechaniczna 100 [kW]. Stan techniczny wymiennikowni ocenia się jako dostateczny.	Montaż nowego kompaktowego węzła ciepła na potrzeby c.o., c.w.u. i c.t., montaż nowego zasobnika ciepła, izolacja przewodów, ograniczenie czasu pracy
2	Charakterystyka instalacji c.w.u. (liczba punktów poboru, przewody, cyrkulacja, zasobnik c.w.u.)	Instalacja stalowa. Stan techniczny ocenia się jako dobry.	Bez zmian
3	Liczba osób korzystających z c.w.u.	823	823
4	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. [m³/d]	7,886	7,886
5	Roczne zapotrzebowanie na c.w.u. [m³/a]	1 577,1	1 577,1
6	Zapotrzebowanie mocy [kW]	74,6	74,6
7	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	296,5	296,5
8	Sprawność wytwarzania	0,910	0,980
9	Sprawność przesyłu	0,600	0,700
10	Sprawność akumulacji	0,800	0,850
11	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	678,8	508,5

F	Wentylacja mechaniczna	Stan przed termomodernizacją			Stan po termomodernizacji		
1	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb wentylacji mechanicznej (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)	Wentylacja pomieszczeń szkoły realizowana jest w systemie grawitacyjnym, powietrze dostarczane jest przez okna i drzwi a usuwane przez kratki wentylacyjne. Stan instalacji ocenia się jako dobry. W kuchni, jadalni, sali gimnastycznej i zapleczu sali gimnastycznej zastosowano wentylację mechaniczną bez odzysku ciepła. Stan instalacji wentylacji mechanicznej ocenia się jako dostateczny.			Montaż central wentylacyjnych z odzyskiem ciepła		
2	Liczba wymian [l/h]	0,55			0,78		
3	Strumień powietrza [m³/h]	18 364,0	1 918,0	2 032,0	18 000,0	6 500,0	6 800,0
4	Stopień odzysku ciepła	60	0	0	85	75	85
5	Udział czasu działania wentylacji mechanicznej (liczba godzin działania wentylacji mechanicznej w sezonie grzewczym / liczba godzin sezonu grzewczego)	2 240 / 5 328	2 520 / 5 328	2 520 / 5 328	2 240 / 5 328	1 680 / 5 328	2 520 / 5 328
6	Zapotrzebowanie mocy [kW]	82,6	14,6	21,5	30,3	19,2	13,0
7	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	162,5	55,6	197,9	59,7	23,5	29,6
8	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950	0,950	0,990	0,990	0,990
9	Sprawność instalacji	0,884	0,884	0,716	0,912	0,912	0,912
10	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	193,6	66,2	290,9	66,1	26,0	32,8

G	Instalacja ciepła technologicznego	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Charakterystyka odbiorników ciepła	-	-
2	Charakterystyka źródła ciepła dla potrzeb technologicznych (rodzaj źródła ciepła-kotłownia/wymiennikownia wbudowana, źródło	-	-

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

<b>G</b>	<b>Instalacja ciepła technologicznego</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
	zdalaczynne, liczba sztuk, producent, typ, moc, rok produkcji, wysokość komina)		
3	Zapotrzebowanie mocy [kW]	-	-
4	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	-	-
5	Sprawność wytwarzania	-	-
6	Sprawność instalacji	-	-
7	Zapotrzebowanie energii brutto [GJ/a]	-	-

<b>H</b>	<b>Instalacja solarna (obowiązkowo z licznikiem ciepła)</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Powierzchnia kolektorów słonecznych [m <sup>2</sup> ]	-	-
2	Produkcja energii (loco zasobnik ciepła) [GJ/a]	-	-
3	Oszczędność energii z uwzględnieniem sprawności źródła ciepła, którego pracę zastępuje instalacja solarna [GJ/a]	-	-

<b>I</b>	<b>Zewnętrzne sieci ciepłe (dotyczy zadań obejmujących modernizację zewnętrznych sieci ciepłych)</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Średnica i technologia rur	-	-
2	Długość sieci ciepłych [m]	-	-
3	Roczne straty ciepła podczas przesyłu sieciami ciepłymi [GJ/a]	-	-

<b>J</b>	<b>Zestawienie zbiorcze</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>			<b>Stan po termomodernizacji</b>		
1	Zapotrzebowanie mocy [kW]	649,70	118,70	74,6	482,1	62,50	74,6
2	Zapotrzebowanie energii netto [GJ/a]	1 753,10	416,00	296,5	823,7	112,80	296,5
3	Zapotrzebowanie energii brutto loco obiekt (z uwzględnieniem oszczędności uzyskanej dzięki zastosowaniu instalacji solarnej oraz strat powstających podczas przesyłu zewnętrznymi sieciami ciepłowniczymi, jeśli inwestycja obejmuje modernizację sieci ciepłowniczych) [GJ/a]	2 323,4	550,7	678,8	795,3	124,9	508,5
4	Rodzaj paliwa (węgiel, koks, gaz, olej, biomasa, itd.)	sieć ciep.	sieć ciep.	sieć ciep.	sieć ciep.	sieć ciep.	sieć ciep.
5	Wartość opałowa paliwa [GJ/Mg]	20,99	20,99	20,99	20,99	20,99	20,99
6	Ilość paliwa (w źródle) [Mg/a]	179,0			57,3		
7	Zawartość siarki w paliwie [%]	0,8			0,8		
8	Zawartość popiołu w paliwie [%]	15			15		
9	Moc zamówiona [MW]	0,560			-		
10	Rzeczywiste roczne zużycie paliwa uśrednione ze okres trzech ostatnich lat [Mg/a] (w przypadku zasilania z sieci ciepłowniczej zamiast zużycia paliwa należy podać rzeczywiste roczne zużycie energii uśrednione za okres trzech ostatnich lat [GJ/a])	2 874,8			-		
11	Cena jednostkowa paliwa / opłata zmienna w przypadku zasilania z sieci ciepłowniczej [zł/GJ]	54,74			54,74		
12	Roczny koszt paliwa / roczny koszt opłaty zmiennej w przypadku zasilania z sieci ciepłowniczej [zł/a]	194 485,75			78 207,04		

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

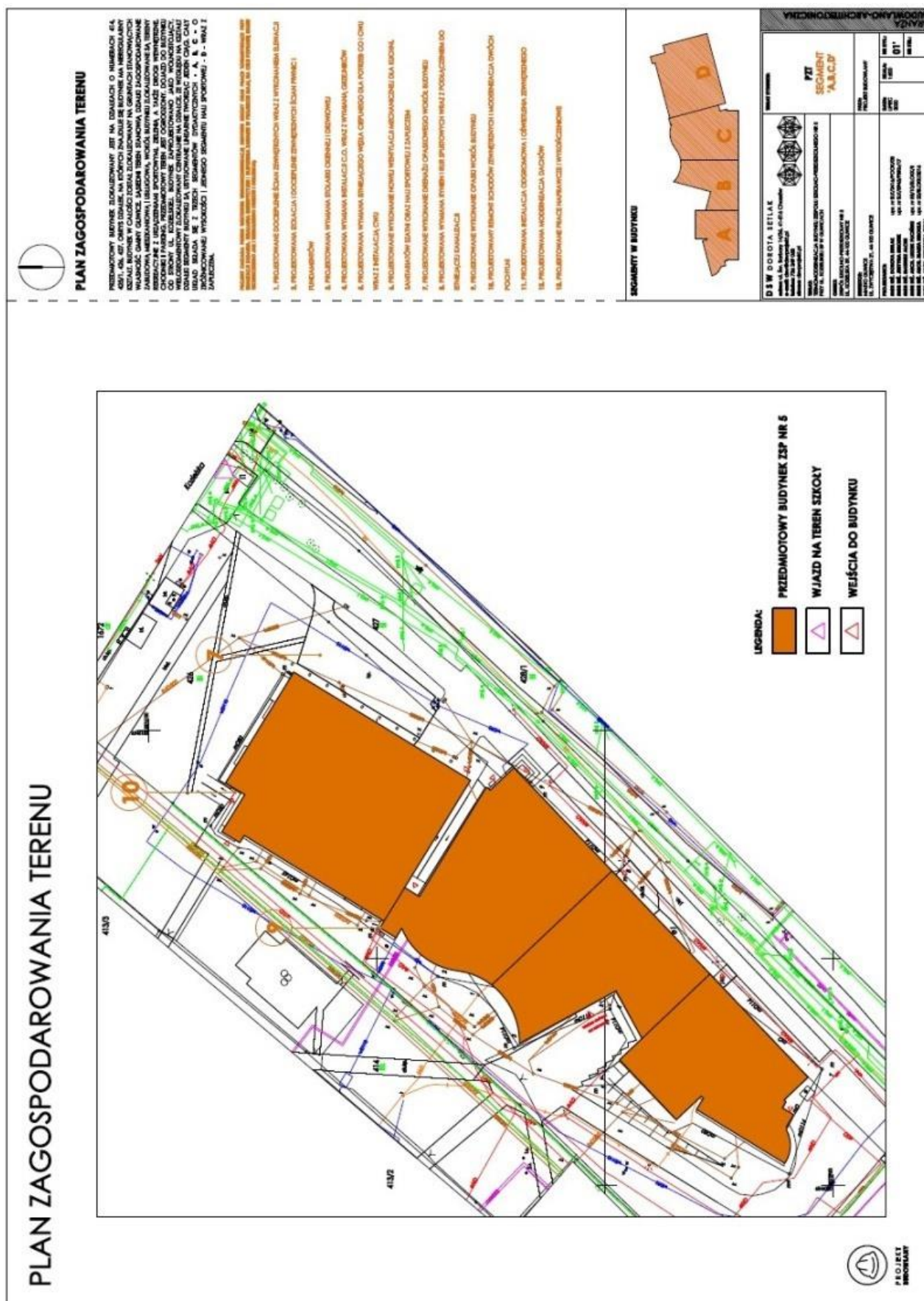
J	Zestawienie zbiorcze	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
13	Oplata stała (dotyczy zasilania z sieci ciepłowniczej) [zł/MW/m-c]	16 461,24	16 461,24
14	Roczny koszt opłaty stałej (dotyczy zasilania z sieci ciepłowniczej) [zł/a]	166 521,90	122 313,60
15	Roczny koszt obsługi [zł/a]	5 904,00	5 904,00
16	Roczny całkowity koszt eksploatacji (12+14+15) [zł/a]	366 911,65	206 424,64
17	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/a]	160 487,01	
18	Całkowite nakłady inwestycyjne [zł]	7 567 030,76	
19	Prosty czas zwrotu (SPBT) [lata]	47,15	
20	<p>Wartość bieżąca netto (NPV) określona przy następujących założeniach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- finansowanie wyłącznie ze środków własnych</li> <li>- stopa dyskonta = 3,0 %</li> <li>- okres analizy = 25 lat</li> <li>- szacowany wzrost cen paliw / energii = 5,0 % rocznie</li> </ul>	<p>NPV = -2 586 584,67 zł IRR = 0,12 %</p>	
21	<p>Wartość bieżąca netto (NPV) określona przy następujących założeniach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- finansowanie ze środków własnych oraz ze źródeł zewnętrznych, w tym:</li> <li>- dotacja – 1 893 274,70 zł</li> <li>- pożyczka – 4 922 514,21 zł, oprocentowana 3,0 % w stosunku rocznym, umarzalna w wysokości 35,0 % kwoty pożyczki tj. – 0,00 zł</li> <li>- stopa dyskonta = 3,0 %</li> <li>- okres analizy = 25 lat</li> <li>- szacowany wzrost cen paliw/energii = 5,0% rocznie</li> </ul>	<p>NPV = 977 693,00 zł IRR = 5,10 %</p>	

**Koszty jednostkowe energii cieplnej wyznaczone w rozdziale 9**



INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

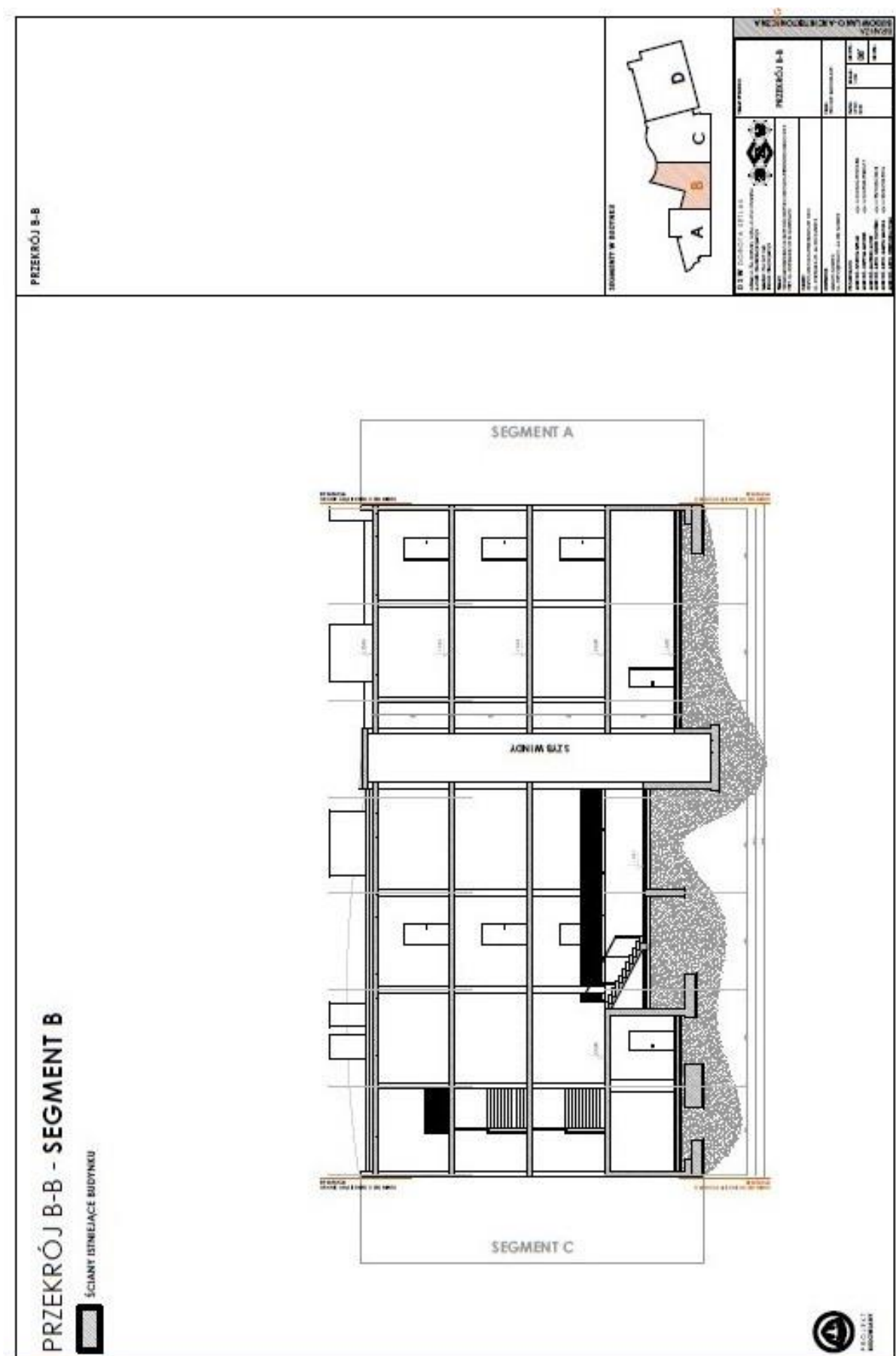
## 6. PLAN SYTUACYJNY, RZUT KONDYGNACJI, PRZEKRÓJ



INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice



INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice



## 7. WSKAŹNIKI PRODUKTU I REZULTATU

<i>Wskaźniki</i>	<i>Przed</i>	<i>Po</i>	<i>Różnica</i>	<i>Jednostka</i>
Liczba zmodernizowanych energetycznie budynków	0	1	-1	szt.
Liczba zmodernizowanych źródeł ciepła	0	0	0	szt.
Powierzchnia użytkowa budynków poddanych termomodernizacji	0,00	9 819,90	-9 819,90	m <sup>2</sup>
Kubatura budynków poddanych termomodernizacji	0,00	40 223,50	-40 223,50	m <sup>3</sup>
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (ekwiwalent CO <sub>2</sub> )	0,00000	240,46230	-240,46230	Mg CO <sub>2</sub> /rok
Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	0	0	0	szt.
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	0	0	0	szt.
Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE	0	0	0	szt.
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE	0	0	0	szt.
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych	0,00000	0,00000	0,00000	MW <sub>t</sub>
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	0,00000	0,00000	0,00000	MW <sub>el</sub>

<i>Wskaźniki</i>	<i>Przed</i>	<i>Po</i>	<i>Różnica</i>	<i>Jednostka</i>
Stopień redukcji PM10	0,00273	0,00273	-0,00273	Mg/rok
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	0,000	1,728	-1,728	MWh/rok
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	0,0	1 953,9	-1 953,9	GJ/rok
Względna ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	0,0%	59,8%	-59,8%	%
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu	0,0	2 130,4	-2 130,4	GJ/rok
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	0,000	0,000	0,000	MWh <sub>e</sub> /rok
Produkcja energii elektrycznej z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	0,000	0,000	0,000	MWh <sub>e</sub> /rok
Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	0,000	0,000	0,000	MWh <sub>t</sub> /rok
Produkcja energii cieplnej z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	0,000	0,000	0,000	MWh <sub>t</sub> /rok
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	0	477 233	-477 233	kWh/rok

<i>Efekt ekologiczny</i>	<i>Przed</i>	<i>Po</i>	<i>Różnica</i>	<i>Jednostka</i>
Emisja PM 10	0,00401	0,00128	0,00273	Mg/rok
Emisja CO <sub>2</sub>	353,53047	113,06817	240,46230	Mg/rok

INWESTOR: Miasto Gliwice, ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice  
 OBIEKT: Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 5 ul. Kozielska 39, 44-100 Gliwice

<i><b>Zestawienie zbiorcze obiektu</b></i>	<i><b>Przed</b></i>	<i><b>Po</b></i>	<i><b>Różnica</b></i>	<i><b>Jednostka</b></i>
<b>Energia pierwotna</b>	<b>796,452</b>	<b>319,219</b>	<b>477,233</b>	<b>MWh/rok</b>
Ogrzewanie	638,694	204,490	434,204	MWh/rok
Ciepła woda użytkowa	150,846	113,001	37,845	MWh/rok
Kolektory	0,000	0,000	0,000	MWh/rok
Oświetlenie	6,912	1,728	5,184	MWh/rok
Fotowoltaika	0,000	0,000	0,000	MWh/rok
<b>Energia końcowa</b>	<b>3 561,2</b>	<b>1 430,8</b>	<b>2 130,4</b>	<b>GJ/rok</b>
Ogrzewanie	2 874,1	920,2	1 953,9	GJ/rok
Ciepła woda użytkowa	678,8	508,5	170,3	GJ/rok
Kolektory	0,0	0,0	0,0	GJ/rok
Oświetlenie	8,3	2,1	6,2	GJ/rok
Fotowoltaika	0,0	0,0	0,0	GJ/rok
<b>Energia cieplna</b>	<b>2 874,1</b>	<b>920,2</b>	<b>1 953,9</b>	<b>GJ/rok</b>
<b>Energia użytkowa</b>	<b>2 276,0</b>	<b>1 205,5</b>	<b>1 070,5</b>	<b>GJ/rok</b>
Ogrzewanie	1 971,2	906,9	1 064,3	GJ/rok
Ciepła woda użytkowa	296,5	296,5	0,0	GJ/rok
Kolektory	0,00	0,0	0,0	GJ/rok
Oświetlenie	8,3	2,1	6,2	GJ/rok
Fotowoltaika	0,0	0,0	0,0	GJ/rok
<b>Koszty eksploatacji obiektu</b>	<b>368 326,14</b>	<b>206 778,26</b>	<b>161 547,88</b>	<b>PLN/rok</b>
Ogrzewanie	366 911,65	206 424,64	160 487,01	PLN/rok
Ciepła woda użytkowa				PLN/rok
Kolektory	0,00	0,00	0,00	PLN/rok
Oświetlenie	1 414,49	353,62	1 060,87	PLN/rok
Fotowoltaika	0,00	0,00	0,00	PLN/rok