

# **AUDYT ENERGETYCZNY – ANALIZA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ**

**budynku głównego i sali gimnastycznej Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej (ZWKF) w Gorzowie Wielkopolskim Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu, ul. Estkowskiego 13, 66-400 Gorzów Wielkopolski**



Zamawiający	<b>Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu Ul. Królowej Jadwigi 27/39, 61-871 Poznań</b>
Obiekt	<b>Budynek główny i sala gimnastyczna ZWKF w Gorzowie Wielkopolskim ul. Estkowskiego 13</b>
Wykonawca	<b>Zyrcon sp. z o.o. ul. Uniwersytetu Poznańskiego 2 61-614 Poznań</b>
Autorzy opracowania	<b>dr inż. Kamil Szkarłat dr inż. Radosław Górzeński dr inż. Michał Szymański mgr inż. Karolina Czerpińska mgr inż. Łukasz Malewski</b>
Data	<b>Październik 2022 r.</b>

## **Spis treści**

1.	Przedmiot opracowania .....	3
1.1.	Zakres opracowania.....	3
1.2.	Podstawa opracowania .....	3
2.	Przegląd obiektu .....	5
2.1.	Ogólny opis budynku – stan istniejący .....	5
2.2.	Techniczne wyposażenie budynku – stan istniejący .....	10
2.3.	Projektowe zabiegi termomodernizacyjne architektoniczno-budowlane .....	13
2.4.	Projektowe zabiegi modernizacyjne w zakresie technicznego wyposażenia budynku.....	13
2.4.1.	Źródło ciepła i chłodu .....	13
2.4.2.	Instalacja grzewcza .....	15
2.4.3.	Instalacja chłodnicza WL.....	16
2.4.4.	Wentylacja mechaniczna.....	17
2.4.5.	Instalacja zimnej wody (ZW), ciepłej wody użytkowej (CWU) oraz cyrkulacji (CCW) ...	18
3.	Charakterystyka energetyczna budynku .....	19
3.1.	Charakterystyka budynku przed termomodernizacją – wariant 0 .....	19
3.2.	Charakterystyka budynku po termomodernizacji – wariant 1.....	27
3.3.	Porównanie wariantów przed i po termomodernizacji.....	38
4.	Audyt energetyczny - opracowanie danych technicznych do wniosku NFOŚiGW .....	41
4.1.	Karta audytu energetycznego, ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	42
4.2.	Audyt – wzór wniosku NFOŚiGW .....	51

# 1. Przedmiot opracowania

## 1.1. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje swoim zakresem:

- wariantowe obliczenia charakterystyki energetycznej budynku ZWKF, wykonane w oparciu o Dz. U. 2015 poz. 376 z późniejszymi zmianami,
- wariantowe obliczenia charakterystyki energetycznej budynku ZWKF, wykonane w oparciu o wytyczne Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) – tzw. audyt energetyczny.

Powyższe analizy dotyczą budynku głównego wraz z salą gimnastyczną i łącznikiem - ZWKF w Gorzowie Wlkp. ul. Estkowskiego 13 oraz wbudowanych systemów technicznego wyposażenia, w tym przede wszystkim:

- instalacji centralnego ogrzewania,
- instalacji wentylacji ogólnej,
- instalacji klimatyzacji,
- źródła ciepła i chłodu,
- instalacji elektrycznych - oświetlenia wbudowanego i urządzeń pomocniczych,
- instalacji fotowoltaicznej.

## 1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa nr KSI/1/2022 z dnia 03.01.2022 r.
- uzgodnienia z Zamawiającym,
- wizje lokalne w obiekcie Budynku głównego i sali gimnastycznej ZWKF w Gorzowie Wielkopolskim ul. Estkowskiego 13,
- materiały otrzymane od Zamawiającego, w tym między innymi:
  - Ekspertyza Techniczna w zakresie bezpieczeństwa pożarowego rzeczoznawcy ds., budowlanych i rzeczoznawcy ds., zabezpieczeń przeciwpożarowych – Budynek główny zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu, Gorzów Wielkopolski, ul. Estkowskiego 13, marzec 2021r.
  - Inwentaryzacja – Budynek główny Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim, Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu, lipiec 2020, autor mgr inż. arch. Piotr Szafran,
  - Projekt Budowlany – Projekt Zagospodarowania Terenu pn. „Przebudowa budynku głównego i Sali gimnastycznej Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej w Gorzowie Wlkp. wraz z zagospodarowaniem terenu i budową infrastruktury technicznej”, Demiurg, 30 maj 2022r.,
  - Projekt Budowlany – Projekt Architektoniczno-Budowlany pn. „Przebudowa budynku głównego i Sali gimnastycznej Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej w Gorzowie Wlkp. wraz z zagospodarowaniem terenu i budową infrastruktury technicznej”, Demiurg, 31 maj 2022r.,
  - Branżowe Projekty Techniczne dla zadania pn. „Przebudowa budynku głównego i Sali gimnastycznej Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej w Gorzowie Wlkp. wraz z

zagospodarowaniem terenu i budową infrastruktury technicznej”, Demiurg, 26 wrzesień 2022r.:

- Projekt Zagospodarowania Terenu,
  - Projekt Architektoniczno-Budowlany,
  - Projekt Instalacji Sanitarnych WOD-KAN,
  - Projekt Instalacji Sanitarnych – pompa ciepła, c.o.; wentylacja; klimatyzacja;
  - Projektowana charakterystyka energetyczna budynku wraz z analizą możliwości racjonalnego wykorzystania wysokosprawnych alternatywnych systemów zaopatrzenia w energię,
  - Projekt Instalacji Elektrycznych,
- Branżowe Projekty Wykonawcze dla zadania pn. „Przebudowa budynku głównego i Sali gimnastycznej Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej w Gorzowie Wlkp. wraz z zagospodarowaniem terenu i budową infrastruktury technicznej”, Demiurg, 26 wrzesień 2022r.:
- Projekt Zagospodarowania Terenu,
  - Projekt Architektoniczno-Budowlany,
  - Projekt Instalacji Sanitarnych WOD-KAN,
  - Projekt Instalacji Sanitarnych – pompa ciepła, c.o.; wentylacja; klimatyzacja;
  - Projekt Instalacji Elektrycznych,
  - Kosztorysy Inwestorskie,

- Raport z wizji lokalnej i badania termograficznego budynku głównego i sali gimnastycznej Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej (ZWKF) w Gorzowie Wielkopolskim Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu ul. Estkowskiego 13, 66-400 Gorzów Wielkopolski, Zyrcon, 01.2022,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. ws. metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015 poz. 376) wraz z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2009 nr 43 poz. 346) wraz z późniejszymi zmianami.
- Wytyczne NFOŚiGW - wzór tabel wymaganych dla ogłoszonego konkursu projektów w ramach Działania 1.3 Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach, poddziałania 1.3.1 Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020
- Obowiązujące przepisy i normy branżowe.

## **2. Przegląd obiektu**

### **2.1. Ogólny opis budynku – stan istniejący**

Budynek główny oraz sala gimnastyczna Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej Akademii Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu zostały oddane do użytku w 1938 r. Obiekt jest wpisany do gminnej ewidencji zabytków miasta Gorzowa Wielkopolskiego.

Powierzchnia użytkowa budynku w stanie aktualnym wynosi 6 152,5m<sup>2</sup>, po modernizacji powierzchnia użytkowa będzie wynosić 7313,5m<sup>2</sup>, ze względu uszczelnienie obudowy budynku do powierzchni użytkowej dodana zostanie powierzchnia poddasza (powierzchnia ogrzewana dla wariantu przed termomodernizacją 5753,0 – powierzchnia użytkowa pomniejszona o nieogrzewane pomieszczenia piwnicy oraz wyłączenie powierzchni poddasza, dla wariantu po termomodernizacji powierzchnia ogrzewana wynosić będzie 6905,6m<sup>2</sup>). Budynek główny składa się z 4 kondygnacji naziemnych i jest częściowo podpiwniczony. Część, w której znajduje się sala gimnastyczna to dwie kondygnacje – parter z główną salą gimnastyczną oraz 1. piętro z mniejszą salą do ćwiczeń (judo).

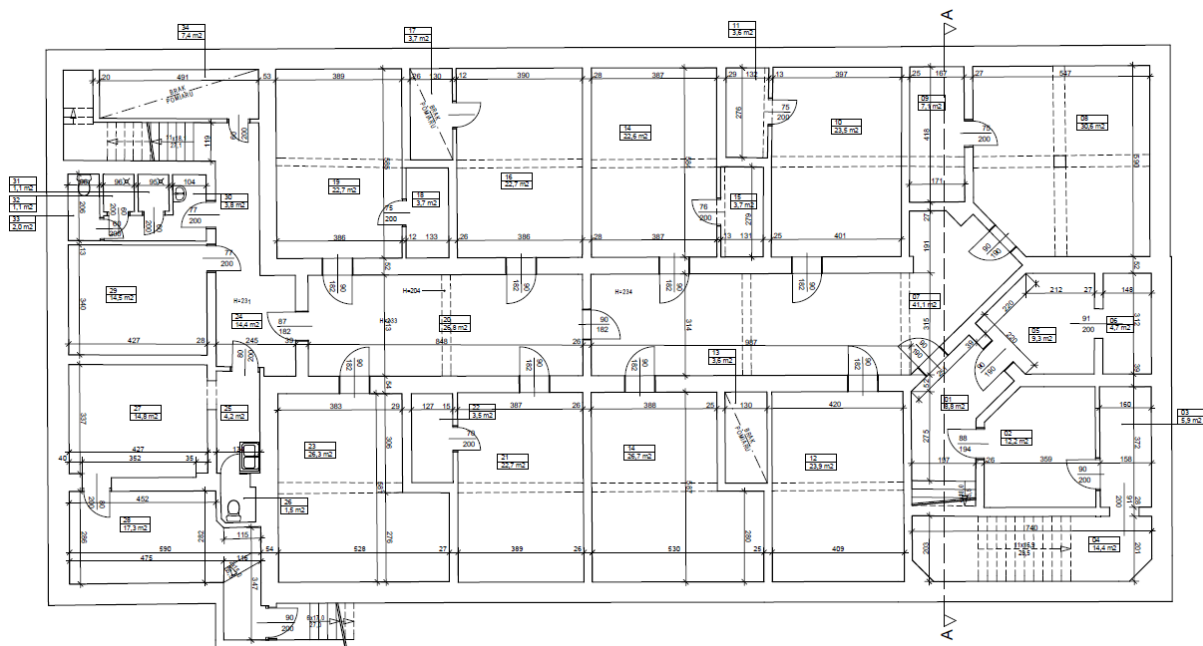
Charakter budynku jest naukowo-dydaktyczny, w związku z czym znaczną jego część stanowią pomieszczenia dydaktyczne: sale wykładowe, sale ćwiczeń oraz laboratoria. Ponadto w obiekcie znajdują się pomieszczenia biurowe, techniczne, sanitariaty oraz aula. Wydzieloną strefę stanowi natomiast główna sala gimnastyczna wraz z salą judo i pomieszczeniami zaplecza.

Ściany zewnętrzne budynku wykonane są z cegły pełnej ceramicznej, murowanej na zaprawie cementowo-wapiennej o zróżnicowanej grubości wahającej się między 51 a 64 cm. Ściany wewnętrzne są murowane z cegły kratówki lub betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej. Budynek nie posiada izolacji termicznej ścian zewnętrznych.

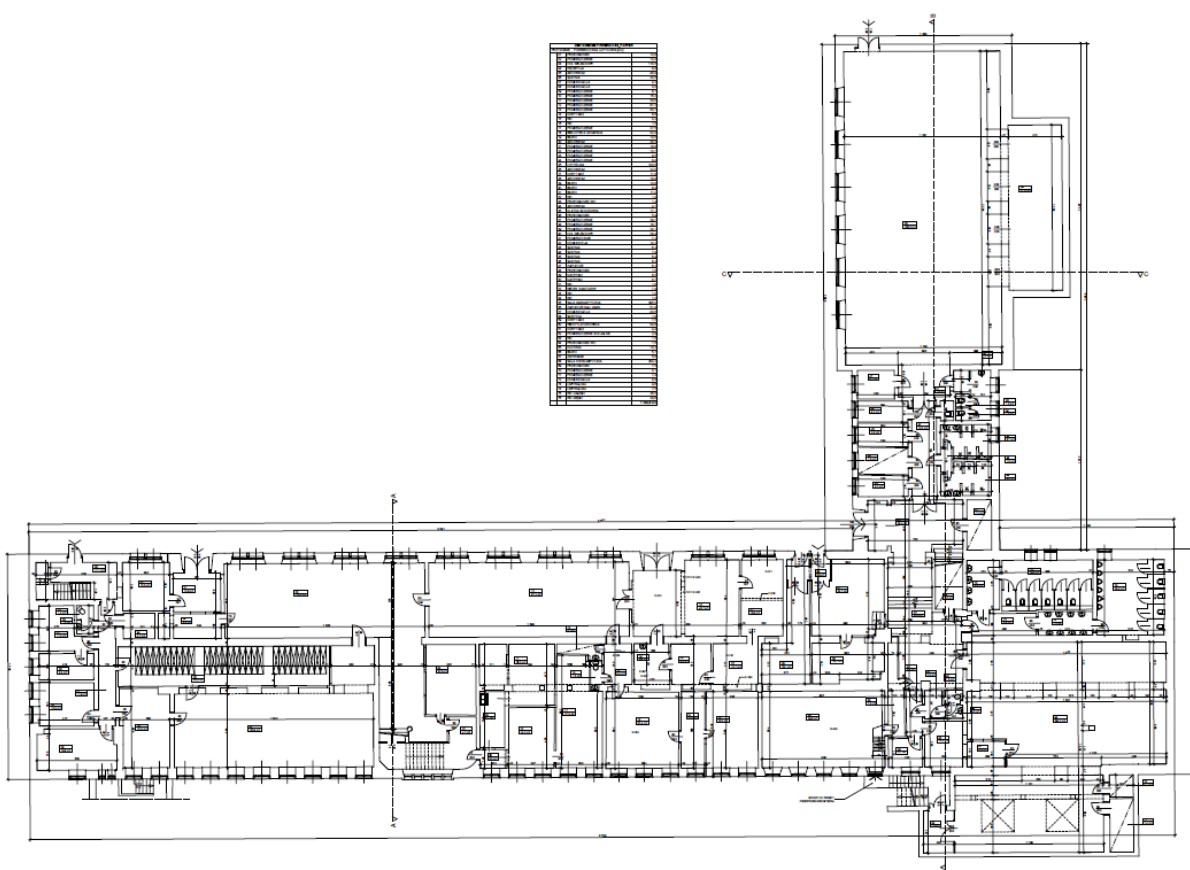
Podłoga na gruncie bez izolacji termicznej.

Stropy międzykondygnacyjne – stropy Akermana oparte na konstrukcji nośnej w postaci żeber żelbetowych powiązanych wieńcami żelbetowymi na ścianach podporowych i podciągach z pustaków ceramicznych.

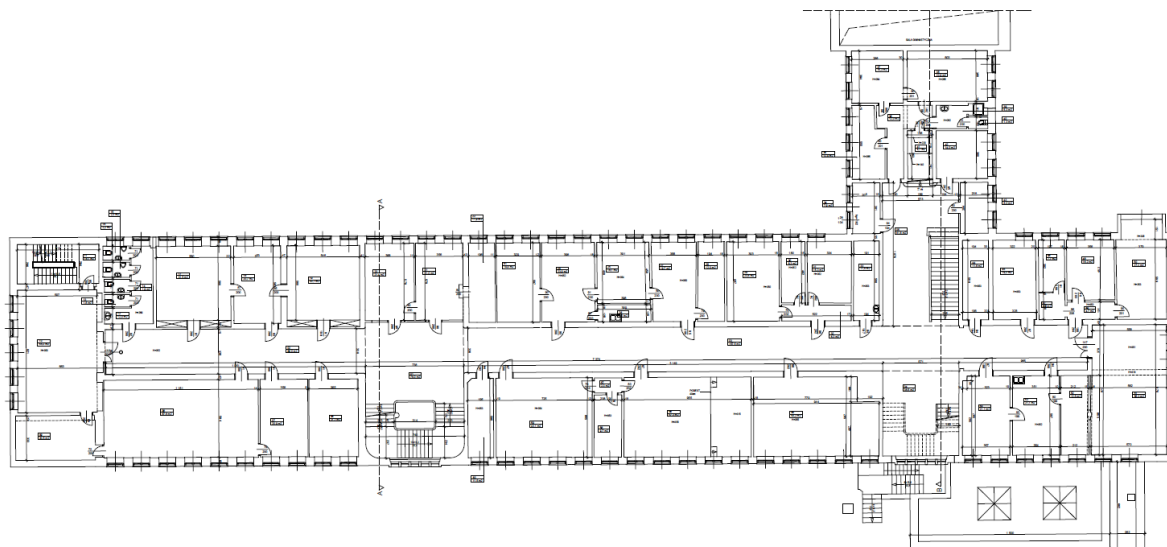
Dach nad budynkiem głównym stanowi konstrukcja drewniana, kryta dachówką ceramiczną. Pokrycie dachu jest w złej kondycji ze względu na liczne prześwity. Dach nad salą gimnastyczną stanowi konstrukcja żelbetowa.



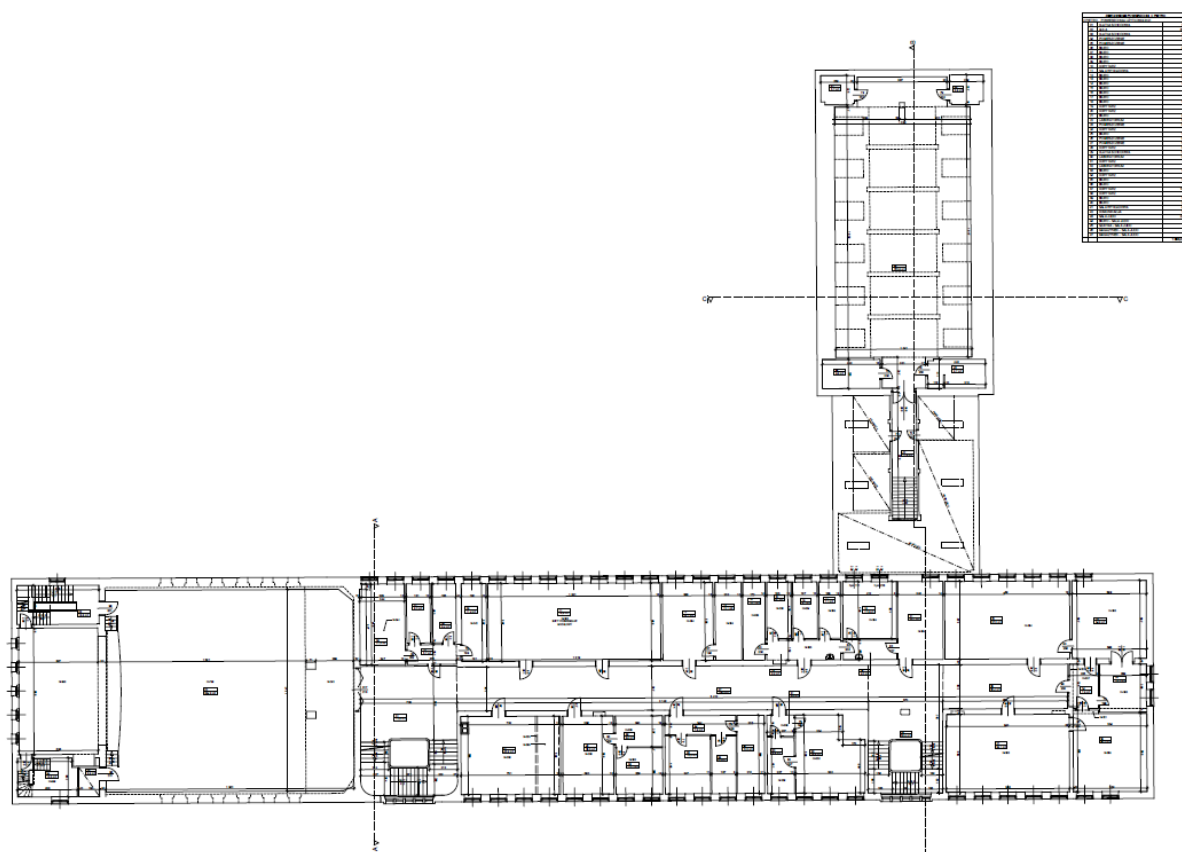
Rysunek 2.1. Rzut piwnicy. (Źródło: Inwentaryzacja Budynku głównego)



Rysunek 2.2 Rzut parteru. (Źródło: Inwentaryzacja Budynku głównego)

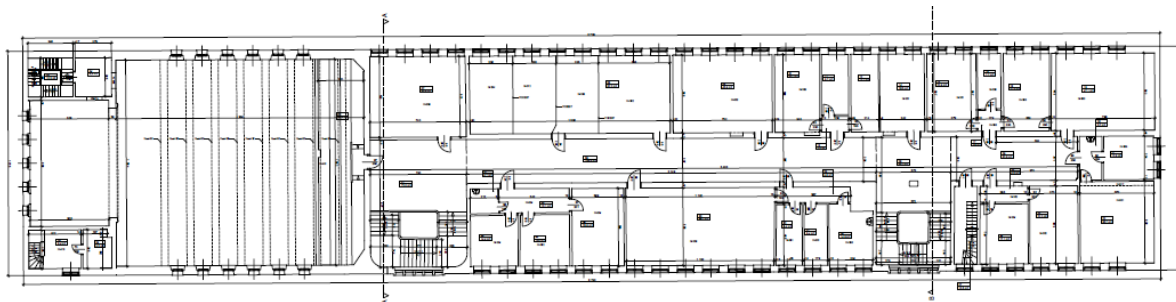


Rysunek 2.3. Rzut 1 piętra. (Źródło: Inwentaryzacja Budynku głównego)



Rysunek 2.4. Rzut 2 piętra. (Źródło: Inwentaryzacja Budynku głównego)





Rysunek 2.5. Rzut 3 piętra. (Źródło: Inwentaryzacja Budynku głównego)



Zdjęcie 2.1. Elewacja północno-zachodnia budynku





*Zdjęcie 2.2. Elewacja południowo-wschodnia budynku*

## 2.2. Techniczne wyposażenie budynku – stan istniejący

### Źródło ciepła

Budynek wyposażony jest w źródło ciepła w postaci węzła cieplnego, zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej. Dostawcą ciepła jest PGE Energia Ciepła Oddział Elektrociepłownia w Gorzowie Wielkopolskim.

Węzeł ciepła jest dwufunkcyjny – poprzez dwa niezależne wymienniki ciepła dostarcza ciepło dla celów centralnego ogrzewania (CO) oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (CWU). Węzeł ciepła wyposażony jest w dwie elektroniczne pompy obiegowe: pompę obiegową instalacji centralnego ogrzewania oraz pompę cyrkulacyjną c.w.u.



Zdjęcie 2.3. Węzeł ciepła w budynku głównym (Źródło: własne)

### Instalacja grzewcza

Instalację grzewczą budynku stanowi instalacja rurowa, wykonana z rur stalowych, w większości niezaizolowanych termicznie. Odbiornikami ciepła są grzejniki żeliwne żeberkowe, tylko częściowo wyposażone w głowice termostatyczne.



*Zdjęcie 2.4. Grzejnik żeliwny w budynku*

#### Instalacja ciepłej wody użytkowej

Instalacja ciepłej wody użytkowej wykonana jest z rur stalowych bez izolacji termicznej i doprowadza czynnik do punktów czerpalnych w budynku – wg części rysunkowej.

#### Wentylacja

Większość kubatury budynku nie jest właściwie wentylowana – brak stosownych instalacji.

Pomieszczenia sanitariatów posiadają wentylację grawitacyjną z murowanymi kominami wentylacyjnymi wyprowadzonymi do przestrzeni poddasza. Sala gimnastyczna posiada wentylację mechaniczną sterowaną ręcznie w postaci wentylatora wyciągowego zlokalizowanego w ścianie zewnętrznej, ponadto w jednym z pomieszczeń dydaktycznych zamontowany jest ścienny wentylator wyciągowy.



*Zdjęcie 2.5. Wentylator wywiewny ścienny*



W budynku znajduje się jedna centrala wentylacyjna nawiewno-wywiewna VTS.

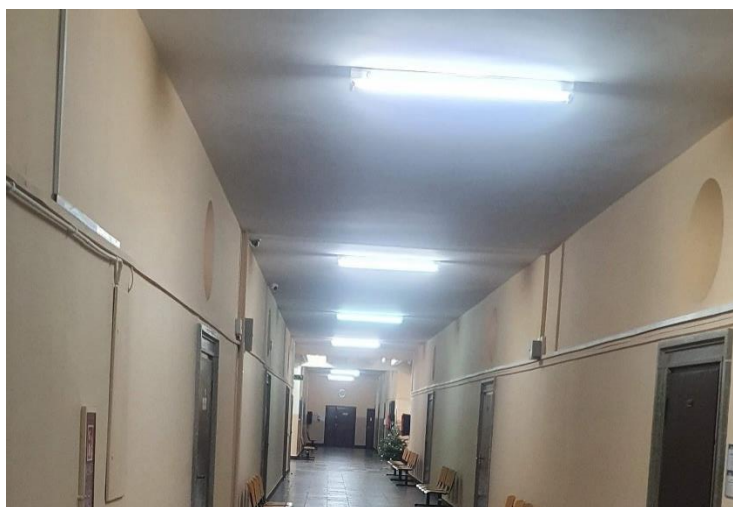


*Zdjęcie 2.6. Centrala wentylacji mechanicznej*

### Instalacje elektryczne

Zasilanie budynku w energię elektryczną odbywa się z sieci elektroenergetycznej poprzez jeden punkt przyłączeniowy.

W budynku wykorzystywane są głównie oprawy świetlówkowe oraz żarowe.



*Zdjęcie 2.7. Oprawy oświetleniowe w budynku*

Raport z wizji lokalnej i badania termograficznego budynku ZWKF (Zyrcon, 01.2022) przedstawia bardziej szczegółowe informacje o aktualnym stanie budynku i jego technicznego wyposażenia.

## 2.3. Projektowe zabiegi termomodernizacyjne architektoniczno-budowlane

Planowane do wykonania przez Zamawiającego zabiegi termomodernizacyjne określono na podstawie dostępnych materiałów tj. Projektu Budowlanego, branżowych Projektów Technicznych oraz branżowych Projektów Wykonawczych.

Ze względu na charakter budynku w obiekcie planowane jest wykonanie głębokiej termomodernizacji obudowy budynku, jednak w zakresie ograniczonym, wynikającym z wymogów konserwatora zabytków.

- Ściany zewnętrzne nie zostaną ocieplone w całości, planuje się jedynie wykonanie izolacji termicznej wnek podokiennych, od wewnętrznej strony budynku, warstwą 5 cm izolacji PIR. Wysokość ocieplenia zależna jest od wysokości posadowienia okien.
- Stolarka okienna zostanie wymieniona na okna o współczynniku przenikania ciepła zgodnym z aktualnymi wymogami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. ws. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami tj. do wartości  $U_{max}=0,9W/m^2K$ .
- Stolarka drzwiowa zostanie wymieniona na taką, która posiada współczynnik przenikania ciepła zgodny z aktualnymi wymogami Warunków Technicznych tj. do wartości  $U_{max}=1,3W/m^2K$ .
- Podłoga na gruncie parteru obiektu zostanie ocieplona 10 cm warstwą izolacji termicznej z wełny mineralnej.
- Ściany zewnętrzne przy gruncie zostaną zabezpieczone przeciwwilgociowo i zaizolowane termicznie izolacją o grubości 15cm w postaci styropianu XPS.
- Planowane jest wykonanie docieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją za pomocą 10 cm izolacji z wełny mineralnej, a także izolacja dachu warstwą 30cm wełny mineralnej między krokiewkami. Dodatkowo dla części sali gimnastycznej zostanie dołożone 15 cm izolacji z wełny mineralnej pod krokiewkami. Wymienione zostanie również pokrycie dachu. Projektowany współczynnik przenikania ciepła dla dachu po termomodernizacji będzie wynosić  $U=0,15W/m^2K$ .

Tab. 2.1. Zestawienie wymaganych współczynników przenikania ciepła przegród poddawanych termomodernizacji

Rodzaj przegrody	Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/m <sup>2</sup> K]
Ściany zewnętrzne pod oknami	0,20
Remontowana podłoga na gruncie	0,30
Dachy	0,15
Okna	0,90
Drzwi zewnętrzne	1,30

## 2.4. Projektowe zabiegi modernizacyjne w zakresie technicznego wyposażenia budynku

### 2.4.1. Źródło ciepła i chłodu

Projektowanym źródłem ciepła i chłodu w budynku będzie instalacja sprężarkowych pomp ciepła typu glikol-woda, z dolnym źródłem ciepła w postaci pionowych sond gruntowych. Zaprojektowane zostały dwie rewersyjne pompy ciepła (SI 130TUR+), które pracować będą dla celów ogrzewania, chłodzenia i

przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz jedna pompa ciepła (SI 130TU) pracująca tylko na cele grzewcze.

Dolne źródło ciepła pomp ciepła stanowić będzie ok. 40 pionowych sond gruntowych o długości ok. 200 m każda, wykonanie podwójne U, podzielonych na 4 niezależne obiegi, które zlokalizowane zostaną na terenie Zamawiającego. Każdy z obiegów posiadać będzie swój własny rozdzielacz zlokalizowany w dedykowanych studzienkach źródła dolnego.

Pompy ciepła zasilać będą instalację centralnego ogrzewania (CO), ciepła technologicznego (CT), wody lodowej (WL) oraz instalację ciepłej wody użytkowej (CWU).

Tab. 2.2. Zestawienie podstawowych parametrów technicznych projektowanych pomp ciepła (Źródło: Projekt Wykonawczy Instalacji Sanitarnych)

Urządzenie	Parametr techniczny	Wartość	Jednostka
Pompa ciepła SI 130TUR+	Moc grzewcza	108,5	kW
	Moc chłodnicza	129,0	kW
	COP (punkt B0/W35)	4,59	-
	Pobór energii elektrycznej	25,83	kW
Pompa ciepła SI 130TUR+	Moc grzewcza	108,5	kW
	Moc chłodnicza	129,0	kW
	COP (punkt B0/W35)	4,59	-
	Pobór energii elektrycznej	25,83	kW
Pompa ciepła SI 130TUR+	Moc grzewcza	138,1	kW
	Moc chłodnicza	-	kW
	COP (punkt B0/W35)	4,6	-
	Pobór energii elektrycznej	30,0	kW

Ciepło do obiegów grzewczych będzie doprowadzane ze źródła ciepła do projektowanych dwóch zbiorników buforowych ciepła o łącznej pojemności 2000 dm<sup>3</sup>. Rozdział ciepła na poszczególne obiegi CO oraz CT za pomocą rozdzielacza.

Chłód do obiegów wody lodowej będzie doprowadzany ze źródła chłodu do projektowanych dwóch zbiorników buforowych chłodu o łącznej pojemności 2000 dm<sup>3</sup>. Rozdział chłodu na poszczególnego obiegi wody lodowej za pomocą rozdzielacza.

Czynnik grzewczy oraz chłodniczy będzie rozprowadzany po obiekcie do poszczególnych odbiorników za pomocą elektronicznych pomp obiegowych. W poniższej tabeli zamieszczono zestawienie pomp obiegowych wraz z ich parametrami technicznymi z podziałem na poszczególne systemy instalacji – źródło: Projekt wykonawczy instalacji sanitarnych.

Tab. 2.3. Zestawienie pomp obiegowych (Źródło: Projekt wykonawczy instalacji sanitarnych)

System	Opis urządzenia	Liczba sztuk	Parametry techniczne w punkcie pracy
Źródło ciepła i chłodu	Pompa dolnego źródła ciepła 3/65-150F	2	Hp = 140 kPa V = 24,5 m <sup>3</sup> /h
	Pompa UPH 80-40F	3	Hp = 7 kPa V = 8 m <sup>3</sup> /h
	Pompa obiegowa górnego źródła ciepła Magna3 65-120	2	Hp = 88 kPa V = 19 m <sup>3</sup> /h N = 769 W
Instalacja grzewcza CO, CT	Pompa zasilająca nagrzewnice central wentylacyjnych Magna 4-80F	1	Hp = 41,5 kPa V = 10,5 m <sup>3</sup> /h N = 220 W



	Pompa zasilająca instalację c.o. grzejnikową Magna3 65-120	1	Hp = 62,9 kPa V = 24 m <sup>3</sup> /h N = 340 W
Instalacja chłodnicza WL	Pompa zasilająca klimakonwektory Magna3 32-120 F	1	Hp = 54,6 kPa V = 8,44 m <sup>3</sup> /h N = 220 W
	Pompa zasilająca chłodnice central wentylacyjnych Magna3 65-80 F	1	Hp = 38 kPa V = 21,8 m <sup>3</sup> /h N = 478 W
Instalacja ciepłej wody użytkowej CWU	Pompa ładująca zasobnik c.w.u. Magna3 65-100 F	2	Hp = 45 hPa V = 20,1 m <sup>3</sup> /h N = 613 W
	Pompa cyrkulacyjna Magna 1 25-60 N	1	Hp = 35 hPa V = 3,0 m <sup>3</sup> /h N = 180 W
	Pompa obiegowa instalacji przygotowania c.w.u. Magna3 40-80	2	Hp = 50 kPa V = 10,05 m <sup>3</sup> /h N = 265 W

## 2.4.2. Instalacja grzewcza

### Instalacja centralnego ogrzewania CO

W ramach termomodernizacji projektuje się wymianę instalacji grzewczej w budynku na nową.

Projektuje się wykonanie instalacji centralnego ogrzewania jako dwururowej, wykonanej z rur stalowych łączonych poprzez zaciskanie. Izolacja przewodów zgodnie z Warunkami Technicznymi. Odbiornikami ciepła będą grzejniki stalowe, płytowe, wyposażone w elektroniczne siłowniki sterowane za pomocą pomieszczeniowych termostatów elektronicznych.

Pomieszczenia wyposażone zarówno w instalację grzewczą jak i klimatyzacyjną, posiadać będą elektroniczne termostaty umożliwiające przełączenie trybu grzanie/chłodzenie, które sterować będą jednocześnie siłownikiem zaworu regulacyjnego przy grzejniku jak i zaworem regulacyjnym instalacji chłodzenia (klimakonwektor).

Temperatury projektowe instalacji grzewczej CO -  $t_z/t_p = 50/40^{\circ}\text{C}$ .

Projektowe zapotrzebowanie na ciepło budynku wynosi 274 500 kW.

### Instalacja ciepła technologicznego CT

Centrale wentylacyjne wyposażone będą w wodne nagrzewnice powietrza, zasilane czynnikiem grzewczym ze źródła ciepła, poprzez obieg ciepła technologicznego CT. Zgodnie z projektem wykonawczym projektuje się wykonanie nowej instalacji CT z rur stalowych zaciskanych, zaizolowanych zgodnie z Warunkami Technicznymi.

Każda z central wentylacyjnych wyposażona zostanie w szafę sterującą oraz zespół regulacji nagrzewnicy z zaworem 3-drogowym z siłownikiem i dedykowaną elektroniczną pompą obiegową. Umożliwi to płynną i precyzyjną regulację mocy grzewczej.

Tab. 2.4. Zestawienie mocy nagrzewnic central wentylacyjnych (Źródło: Projekt Wykonawczy Instalacji sanitarnych)

Numer centrali wentylacyjnej	Moc grzewcza nagrzewnicy wodnej [kW]
NW1	16,2
NW2	11,1
NW3	16,9
NW4	20,30
NW5	22,70
NW6	3,00
NW7	16,9
NW8	2,50
NW9	-
NW10	5,90
NW11	2,20

Temperatury projektowe instalacji grzewczej CT -  $t_z/t_p = 50/40^{\circ}\text{C}$ .

Projektowe zapotrzebowanie na ciepło dla nagrzewnic central wentylacyjnych wynosi 117 500 kW.

### 2.4.3. Instalacja chłodnicza WL

Dla wybranych pomieszczeń w budynku (wg dokumentacji projektowej) została zaprojektowana instalacja klimatyzacji w postaci chłodnic w centralach wentylacyjnych oraz dodatkowych klimakonwektorów w wybranych pomieszczeniach dla których instalacja wentylacji nie jest w stanie odebrać wszystkich obciążeń chłodniczych.

Jako źródło chłodu zaprojektowano sprężarkowe pompy ciepła, pracujące w trybie rewersyjnym i zrzucające ciepło z budynku do dolnego źródła ciepła w postaci ok. 40 pionowych sond gruntowych.

Na instalacji wody lodowej znajdują się dwa bufory chłodu o łącznej pojemności 2000 dm<sup>3</sup>.

Temperatury projektowe instalacji chłodniczej WL -  $t_z/t_p = 12/18^{\circ}\text{C}$ .

Zapotrzebowanie na chłód budynku wynosi 342 122 W.

Regulacja wydajności instalacji chłodniczej dla potrzeby zasilania klimakonwektorów będzie realizowana za pomocą termostatu elektronicznego, do którego podłączone zostaną zawory niezależne od ciśnienia PICV zamontowane na instalacji chłodniczej oraz siłowniki od grzejników, tak aby możliwe było przełączanie trybów grzanie/chłodzenie.

W tabeli zestawiono moce chłodnic znajdujące się w projektowanych centralach wentylacyjnych.

Tab. 2.5. Zestawienie mocy chłodnic central wentylacyjnych (Źródło: Projekt Wykonawczy Instalacji sanitarnych)

Numer centrali wentylacyjnej	Moc chłodnicy [kW]
NW1	44,9
NW2	13,6
NW3	22,4
NW4	22,1
NW5	25,9
NW7	19,0
NW11	3,9

W poniższej tabeli zamieszczono zestawienie klimakonwektorów, które zostały zaprojektowane w wybranych pomieszczeniach w budynku.

Tab. 2.6. Zestawienie klimakonwektorów (Źródło: Projekt wykonawczy instalacji sanitarnych)

Lp.	Opis	Typ	Moc chłodnicza całkowita [kW]	Moc chłodnicza jawna [kW]	Strumień przepływu powietrza [m <sup>3</sup> /h]
1	Klimakonwektor przypodłogowo podsufitowy dwururowy	FCZ100U	1,0	0,83	200
2	Klimakonwektor przypodłogowo podsufitowy dwururowy	FCZ200U	1,6	1,33	290
3	Klimakonwektor przypodłogowo podsufitowy dwururowy	FCZ250U	1,94	1,52	290
4	Klimakonwektor przypodłogowo podsufitowy dwururowy	FCZ300U	2,65	2,04	450
5	Klimakonwektor przypodłogowo podsufitowy dwururowy	FCZ450U	4,03	2,9	600
6	Klimakonwektor przypodłogowo podsufitowy dwururowy	FCZ500U	4,25	3,18	720
7	Klimakonwektor przypodłogowo podsufitowy dwururowy	FCZ550U	4,79	3,49	720
8	Klimakonwektor przypodłogowo podsufitowy dwururowy	FCZ800U	6,1	4,83	1300
9	Klimakonwektor przypodłogowo podsufitowy dwururowy	FCZ850U	6,91	5,36	1300

Dodatkowo zaprojektowana została instalacja chłodzenia pomieszczenia serwerowni wyposażona w niezależny klimatyzator o mocy chłodniczej 5,6 kW. Ze względu na charakter pomieszczenia, w którym zyski ciepła występują cały rok, traktuje się tę instalację jako technologiczną i nie uwzględnia się jej w charakterystyce energetycznej obiektu.

#### 2.4.4. Wentylacja mechaniczna

W ramach prac termomodernizacyjnych projektowane jest wykonanie w budynku instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Centrale wentylacyjne zlokalizowane zostaną w piwnicy budynku oraz na jego poddaszach. Instalacja wyposażona zostanie w regulatory VAV sterowane za pomocą zajętości (dla pomieszczeń jednoosobowych) oraz w funkcji stężenia CO<sub>2</sub> (dla pomieszczeń wieloosobowych).

Centrale wentylacyjne wyposażone będą w układ automatyki, zapewniający automatyczną pracę central i dostosowanie ich wydajności (punkt pracy V/dP)<sub>do</sub> rzeczywistego zapotrzebowania obsługiwanej części budynku.

Tab. 2.7. Zestawienie strumieni powietrza central wentylacyjnych (Źródło: Projekt Wykonawczy Instalacji sanitarnych)

Numer centrali wentylacyjnej	Projektowy strumień powietrza wentylacyjnego $V_{NW}$ [m <sup>3</sup> /h]
NW1	5800
NW2	4630
NW3	7020
NW4	7150
NW5	8480
NW6	1700
NW7	6390
NW8	1400
NW9	1070
NW10	3200
NW11	1400

Dodatkowo w budynku zaprojektowane zostały dwie linie wywiewne z pomieszczeń WC, które obsługiwane będą za pomocą wentylatorów wywiewnych kanałowych TD SILENT o parametrach  $V=450\text{m}^3/\text{h}$  i  $Nel=95\text{W}$  oraz TD SILENT o parametrach  $V=100\text{m}^3/\text{h}$  i  $Nel=22\text{W}$

#### 2.4.5. Instalacja zimnej wody (ZW), ciepłej wody użytkowej (CWU) oraz cyrkulacji (CCW)

W ramach termomodernizacji budynku zaprojektowano wymianę instalacji zimnej wody, ciepłej wody oraz cyrkulacji na nowe.

Wewnętrzna instalacja wodociągowa wody zimnej wykonana zostanie z rur wielowarstwowych z wkładką aluminiową. Rury wody ciepłej oraz cyrkulacji zaprojektowane zostały z rur stalowych łączonych za pomocą zgrzewania. Izolacje przewodów zgodnie z Warunkami Technicznymi.

Głównym źródłem ciepła dla podgrzewu ciepłej wody użytkowej będzie projektowane źródło ciepła w postaci gruntowych pomp ciepła. Instalacja c.w.u. wyposażona zostanie w zasobnik o pojemności  $V=2000\text{ dm}^3$ . Zgodnie z założeniami projektu wykonawczego instalacji sanitarnych, przygotowanie ciepłej wody użytkowej za pomocą pompy ciepła stanowić będzie 71,6% ogólnego zapotrzebowania ciepłej wody użytkowej.

Część ciepłej wody użytkowej (21,4% ogólnego zapotrzebowania na c.w.u.) przygotowana będzie w pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych, nie wyposażonych w instalację cyrkulacji.

Ostatnią grupę stanowić będą elektryczne podgrzewacze przepływowe zlokalizowane bezpośrednio przy punktach poboru (17% ogólnego zapotrzebowania na c.w.u.).

Zgodnie z projektem wykonawczym instalacji sanitarnych średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową wynosi  $8580\text{ dm}^3/\text{d}$ .

### 3. Charakterystyka energetyczna budynku

Obliczenia charakterystyki energetycznej wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. ws. metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376).

Ze względu na występujące rozbieżności w opracowaniu „Projektowana charakterystyka energetyczna budynku wraz z możliwością racjonalnego wykorzystania wysokosprawnych alternatywnych systemów zaopatrzenia w energię” – Projekt Techniczny Instalacji Sanitarnych autorstwa Demiurg, w niniejszym opracowaniu przedstawiono wyniki autorskich obliczeń wykonanych zgodnie z ww. metodologią.

Dane wejściowe dla stanu aktualnego przyjęto na podstawie przeprowadzonych wizji lokalnych w budynku oraz w oparciu o dokumentację udostępnioną przez Zamawiającego tj. inwentaryzację budynku i ekspertyzy techniczne.

Dane wejściowe dla wariantu po termomodernizacji przyjęto na podstawie branżowych projektów technicznych oraz branżowych projektów wykonawczych autorstwa Demiurg 10.2022.

#### 3.1. Charakterystyka budynku przed termomodernizacją – wariant 0

##### A. Dane budynku

Budynek - typ	budynek użyteczności publicznej
Lokalizacja	Gorzów Wielkopolski ul. Estkowskiego 13

##### Dane budynku

Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_r$	5753,0	m <sup>2</sup>
Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	$A_{r,c}$	0,0	m <sup>2</sup>
Kubatura strefy ogrzewanej	$V_i$	20135,5	m <sup>3</sup>
Kubatura budynku po obrysie zewnętrznym	$V_e$	35942	m <sup>3</sup>
Powierzchnia przegród zewnętrznych	$A_e$	6004,3	m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	$A/V$	0,17	m <sup>-1</sup>
Szczelność	$n_{50}$	6	h <sup>-1</sup>

##### Dane przeszklenia

Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania	$g$	0,70	-
Współczynnik zacielenia budynku	$Z$	0,95	-
Udział powierzchni przeszklonej okna	$C$	0,90	-

##### Dane osłonięcia

Współczynnik osłonięcia	$e$	0,07	-
Współczynnik zacielenia budynku	$f$	15	-

##### Dane klimatyczne, temperatury ogrzewania, zyski wewnętrzne

Dane klimatyczne	Gorzów Wielkopolski	-
------------------	---------------------	---

Temperatura wewnętrzna dla ogrzewania  
 Temperatura wewnętrzna dla chłodzenia  
 Wewnętrzne zyski ciepła

$\Theta_{i,H}$	19,8	°C
$\Theta_{i,C}$	-	°C
$Q_{int}$	5,125	W/m <sup>2</sup>

#### Urządzenia pomocnicze systemu istniejącego

q	t	q·t
W/m <sup>2</sup>	h/rok	Wh/m <sup>2</sup> ·rok

#### Instalacja ogrzewania

pompa obiegowa CO  
 sterowanie

0,15	4700	705
0,045	8760	394
		6324

 kWh/rok

#### Instalacja wentylacyjna

wentylatory wywiewne

0,40	3042	1217
		6999

 kWh/rok

#### Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej CWU

pompa cyrkulacyjna  
 sterowanie

0,04	5840	234
0,045	8760	394
		3612

 kWh/rok

#### Właściwości cieplne przegród zewnętrznych

Ściana zewnętrzna

	$U_{C(max)}$	$U_{rzecz.}$	
$U_{SZ}$	0,2	0,78-2,02	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_{STD}$	0,15	0,39	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_D$	0,15	0,71	
$U_{Pg}$	0,3	0,39	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_{Ok}$	0,9	2,6	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_{Dz}$	1,3	3,0	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$U_{STR}$	0,25	3,0	W/(m <sup>2</sup> ·K)

Stropodach

Dach

Podłoga na gruncie

Okna

Drzwi i bramy

Strop nad przestrzenią nieogrzewaną

$U_{C(max)}$  - wartość dopuszczalna wg Rozporządzenia Min. Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015r. w sprawie w sprawie warunków technicznych (WT)

\* Dla obiektu, jako dla budynku istniejącego, podlegającego modernizacji instalacji wewnętrznych, przyjęto rzeczywiste wartości współczynnika U, większe niż  $U_{C(max)}$ .

#### Zestawienie przegród zewnętrznych nieprzezroczystych

Typ	Nazwa	A	U	$b_{tr}$	A·U· $b_{tr}$
-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	W/K
Sz1	Ściana zewnętrzna 25cm	44	2.020	1	88
Sz2	Ściana zewnętrzna 33cm	67	1.670	1	112
Sz3	Ściana zewnętrzna 38cm	34	1.510	1	51
Sz4	Ściana zewnętrzna 42cm	276	1.400	1	387
Sz5	Ściana zewnętrzna 50cm	80.4	1.220	1	98
Sz6	Ściana zewnętrzna 52cm	638	1.180	1	752
Sz7	Ściana zewnętrzna 55cm	394	1.130	1	445
Sz8	Ściana zewnętrzna 60cm	98.7	1.050	1	104
Sz9	Ściana zewnętrzna 65cm	621	0.970	1	602



Sz10	Ściana zewnętrzna 73cm	70	0.890	1	62
Sz11	Ściana zewnętrzna 79cm	70.1	0.840	1	59
Sz12	Ściana zewnętrzna 86cm	231	0.780	1	180
Sz13	Ściana zewnętrzna 25cm	282	2.020	1	570
Dz	Drzwi zewnętrzne	26.2	3.000	1	79
D	Dach	500	0.710	1	355
Pg1	Podłoga na gruncie	69.1	0.390	0.6	16
Pg1	Podłoga na gruncie	1556	0.390	0.6	364
Str	Strop nad nieogrzewaną przestrzenią	527	3.000	0.6	948
Sz14	Ściana do przestrzeni nieogrzewanej 25cm	28.2	2.020	0.6	34
Sz15	Ściana do przestrzeni nieogrzewanej 42cm	11.6	1.400	0.6	10
Std	Stropodach	1620	2,15	1	3483

#### Zestawienie przegród zewnętrznych przezroczystych

Typ	Nazwa	orientacja	kąt	A	U	b <sub>tr</sub>	A·U·b <sub>tr</sub>
-	-			m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	W/K
Ok	Okno	SE	90	109.6	2.600	1	285
Ok	Okno	NE	90	396.3	2.600	1	1030
Ok	Okno	NW	90	58.3	2.600	1	152
Ok	Okno	SW	90	349.4	2.600	1	908

#### Procesy technologiczne

W budynku nie występują procesy technologiczne

#### Pojemność cieplna budynku

Typ budynku

Wewnętrzna pojemność cieplna budynku

C<sub>m</sub>

bardzo ciężki

2128610000

J/K

#### Instalacja ogrzewania

Typ instalacji

CO - instalacja ogrzewania wodnego grzejnikowego, (istniejące t<sub>z</sub>/t<sub>p</sub>=80/65°C)

Źródło ciepła

Węzeł ciepła (Elektrociepłownia w Gorzowie Wlkp.)

Temperatury pracy

t<sub>z</sub>/t<sub>p</sub>=80/65°C

#### Instalacja chłodzenia

Typ instalacji

W budynku nie występuje instalacja chłodzenia

Źródło chłodu

-

Temperatury pracy

-

#### Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej CWU

Typ instalacji  
Źródło ciepła  
Temperatura CWU

Istniejący system przepływowy przygotowania CWU (bez zasobnika)
Węzeł ciepła (Elektrociepłownia w Gorzowie Wlkp.)
$t_{CWU}=55^{\circ}\text{C}$

### Instalacja wentylacji i klimatyzacji

Typ instalacji  
Strumień powietrza usuwanego  
Odzysk ciepła  
Strumień infiltrujący  
Współczynnik b  
Strumień podstawowy  
Współczynnik b  
Współczynnik czasu pracy  
Straty ciepła na wentylację

Wentylacja naturalna/częściowo mechaniczna			
$V_{ex}$	5366	$\text{m}^3/\text{h}$	
$\eta_{HR}$	0,0	-	
$V_{inf}$	1,913	$\text{m}^3/\text{s}$	
b1	1	-	
$V_0$	1,491	$\text{m}^3/\text{s}$	
b2	1	-	
$\beta$	1	-	
Hve	4084	W/K	

Większość budynku posiada wentylację naturalną funkcjonującą jedynie w momencie otwarcia okien lub drzwi zewnętrznych (aeracja). W obliczeniach uwzględniono strumień wentylacji dla pomieszczeń sanitarnych wyposażonych w murowane szachty wentylacyjne, strumień powietrza wynikający z krotności wymian w pomieszczeniach wyposażonych w ściennie wentylatory wyciągowe z regulacją ręczną oraz strumień powietrza dla wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Ponadto uwzględniony został strumień powietrza infiltrującego do budynku poprzez nieszczelności obudowy budynku.

### Oświetlenie

liczbowy wskaźnik energii oświetlenia wg PN-EN 15193  
Czas użytkowania oświetlenia

LENI	34,9	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
$t_0$	2000	godz.

### Parametry budynku

Współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie uwzględniający przenikanie ciepła przez przegrody zewnętrzne oraz mostki termiczne

$H_{tr,s}$	2,285	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
	13 147	W/K
	0,710	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
	4 084	W/K

Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację

$H_{ve,s}$	0,710	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
	4 084	W/K

**Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na cele ogrzewania i wentylacji  $Q_{H,nd}$**

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura zewnętrzna	$\Theta_e$	0.3	0.5	5.1	8.3	12.7	17.4	18.5	18.6	13.8	8.1	3.2	0.6
czas trwania miesiąca	$t_M$	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
straty ciepła przez przenikanie	$Q_{tr}$	192687	172273	145738	110747	71402	24610	14672	13693	58686	116395	159021	189753
straty przez wentylację	$Q_{ve}$	59863	53521	45277	34406	22183	7646	4558	4254	18232	36161	49404	58951
suma strat ciepła	$Q_{ht}$	252550	225794	191015	145153	93584	32256	19230	17948	76919	152555	208425	248704
zyski ciepła od słońca	$Q_{sol}$	12233	15904	26429	39129	56382	59842	59366	48146	32003	21996	10920	9687
zyski ciepła wewnętrzne	$Q_{int}$	21936	19813	21936	21229	21936	21229	21936	21936	21229	21936	21229	21936
zyski ciepła	$Q_{gn}$	34169	35717	48365	60358	78318	81070	81302	70082	53231	43932	32149	31623
stosunek zysków do strat	$\Upsilon_H$	0.135	0.158	0.253	0.416	0.837	2.513	4.228	3.905	0.692	0.288	0.154	0.127
na początku miesiąca	$\Upsilon_{H,pocz}$	0.131	0.147	0.206	0.335	0.626	1.675	3.371	4.066	2.298	0.490	0.221	0.141
na końcu miesiąca	$\Upsilon_{H,koniec}$	0.147	0.206	0.335	0.626	1.675	3.371	4.066	2.298	0.490	0.221	0.141	0.131
wartość graniczna	$\Upsilon_{H,lim}$	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304	1.304
wartość minimalna	$\Upsilon_{H,1}$	0.131	0.147	0.206	0.335	0.626	1.675	3.371	2.298	0.490	0.221	0.141	0.131
wartość maksymalna	$\Upsilon_{H,2}$	0.147	0.206	0.335	0.626	1.675	3.371	4.066	4.066	2.298	0.490	0.221	0.141
część miesiąca będąca w sezonie grzewczym	$F_h$	1.00	1.00	1.00	1.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.69	1.00	1.00	1.00
długość sezonu grzewczego	$L_H$	744	672	744	720	579	0	0	0	497	744	720	744
współczynnik wykorzystania zysków ciepła	$\eta_{H,gn}$	1.00	1.00	0.99	0.97	0.83	0.00	0.00	0.00	0.88	0.99	1.00	1.00
miesięczne zapotrzebowanie na cele ogrz. i went.	$Q_{H,nd,m}$	218422	190147	143046	86811	28589	0	0	0	29845	109148	176334	217112

długość sezonu grzewczego

$L_H$

6 165

h

roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na cele ogrzewania i wentylacji

$Q_{H,nd}$

1 199 455

kWh/a

$Q_{H,nd}/A_f$

208,5

kWh/m<sup>2</sup>a

**Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania CWU**

jednostkowe zużycie cwu	v	1,49	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)
temperatura ciepłej wody użytkowej	t	55	°C
współczynnik korekcyjny	k <sub>R</sub>	0,55	-
czas użytkowania	d	365	dni
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na ciepłej wody użytkowej	Q <sub>W,nd</sub>	164 023	kWh/a
	Q <sub>W,nd</sub> /A <sub>f</sub>	28,5	kWh/m <sup>2</sup> a

Jednostkowe zużycie ciepłej wody użytkowej przyjęto na podstawie projektu wykonawczego instalacji sanitarnych – średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową.

**Średnia sezonowa sprawność – instalacja grzewcza**

wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonych do źródła ciepła		
Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300kW	$\eta_{H,g}$	0,930
regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej		
80% - ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K  20% - ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e}$	0,858
przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej		
Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z częściowo zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej oraz częściowo w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d}$	0,854
akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu ogrzewania		
System ogrzewania bez zasobnika ciepła	$\eta_{H,s}$	1,000
całkowita systemu ogrzewania	$\eta_{H,tot}$	0,682

### Średnia sezonowa sprawność – instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej

wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonych do źródła ciepła		
Węzeł kompaktowy bez obudowy o mocy nominalnej do 100kW	$\eta_{w,g}$	0,910
Wykorzystania ciepła		
-	$\eta_{w,e}$	1,000
przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czterpalnych		
Centralne podgrzewanie wody – systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z niezaizolowanymi pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi – liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{w,d}$	0,500
akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$\eta_{w,s}$	1,000
całkowita systemu przygotowania CWU	$\eta_{w,tot}$	0,455

### Średnia sezonowa sprawność – instalacja chłodzenia

współczynnik efektywności energetycznej wytwarzania chłodu z nośnika energii lub dostarczanych do źródła chłodu		
-	SEER	-
regulacji i wykorzystania chłodu w przestrzeni chłodzonej		
-	$\eta_{c,e}$	-
przesyłu chłodu ze źródła chłodu do przestrzeni chłodzonej		
-	$\eta_{c,d}$	-
akumulacji chłodu w elementach pojemnościowych systemu chłodzenia		
-	$\eta_{c,s}$	-
całkowita systemu chłodzenia	$\eta_{c,tot}$	-

### Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową EU

do ogrzewania

$Q_{H,nd}$	1 199 455	kWh
$Q_{H,nd}/A_f$	208,5	kWh/m <sup>2</sup> a
$Q_{W,nd}$	164 023	kWh
$Q_{W,nd}/A_f$	28,5	kWh/m <sup>2</sup> a
$Q_{C,nd}$	-	kWh
$Q_{C,nd}/A_f$	-	kWh/m <sup>2</sup> a

do przygotowania CWU

do chłodzenia

**Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK**

do ogrzewania	E <sub>KH</sub>	1 759 350	kWh
		305,8	kWh/m <sup>2</sup> a
do przygotowania CWU	E <sub>KW</sub>	360 490	kWh
		62,7	kWh/m <sup>2</sup> a
do chłodzenia	E <sub>KC</sub>	-	kWh
		-	kWh/m <sup>2</sup> a
do oświetlenia	E <sub>KL</sub>	200 541	kWh
		34,9	kWh/m <sup>2</sup> a

**Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową**

do ogrzewania	E <sub>el,pom,H</sub>	6 324	kWh
		1,1	kWh/m <sup>2</sup> a
do wentylacji	E <sub>el,pom,V</sub>	6 999	kWh
		1,2	kWh/m <sup>2</sup> a
do przygotowania CWU	E <sub>el,pom,W</sub>	3 612	kWh
		0,6	kWh/m <sup>2</sup> a
do chłodzenia	E <sub>el,pom,C</sub>	-	kWh
		-	kWh/m <sup>2</sup> a

**Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej**

do ogrzewania	węzeł cieplny	W <sub>H,i</sub>	1,100	-
do chłodzenia	-	W <sub>C,i</sub>	-	-
do przygotowania CWU	węzeł cieplny	W <sub>W,i</sub>	1,100	-
do oświetlenia	energia elektryczna	W <sub>el,l</sub>	3,000	-
energia pomocnicza	energia elektryczna	W <sub>el</sub>	3,000	-

**Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną EP**

Wartość dla systemu obecnego	EP	518,7	kWh/m <sup>2</sup> a
------------------------------	----	-------	----------------------

**Wielkość emisji CO<sub>2</sub>**

Wielkość emisji CO <sub>2</sub> z procesu spalania paliw	E <sub>CO2</sub>	131,0	kg CO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·a)
--	------------------	-------	---

Wielkości wskaźników emisji CO<sub>2</sub> przyjęto odpowiednio na podstawie:

- dla energii elektrycznej – dla danych opracowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami za rok 2020 dla odbiorców końcowych energii elektrycznej – 698 kg/MWh

- dla ciepła z elektrociepłowni przyjęto wartość podaną na stronie internetowej <https://pgeenergiasciepla.pl/spolki-i-oddzialy/elektrociepownie/oddzial-elektrociepownia-w-gorzowie-wielkopolskim> dla Elektrociepłowni w Gorzowie Wielkopolskim – 284 kg/MWh

**Udział odnawialnych źródeł energii**

Udział odnawialnych źródeł energii w EK	U <sub>oze</sub>	0,0	%
---	------------------	-----	---



### 3.2. Charakterystyka budynku po termomodernizacji – wariant 1

Budynek - typ	budynek użyteczności publicznej
Lokalizacja	Gorzów Wielkopolski ul. Estkowskiego 13

#### Dane budynku

Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	6 905,0	m <sup>2</sup>
Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	$A_{f,C}$	5 457,0	m <sup>2</sup>
Kubatura strefy ogrzewanej	$V_i$	22 955,0	m <sup>3</sup>
Kubatura budynku po obrysie zewnętrznym	$V_e$	35 942,0	m <sup>3</sup>
Powierzchnia przegród zewnętrznych	$A_e$	6755,2	m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	$A/V$	0,19	m <sup>-1</sup>
Szczelność	$n_{50}$	1	h <sup>-1</sup>

Powierzchnia ogrzewana budynku w wariantcie po modernizacji w stosunku do wariantu przed modernizacją uległa zwiększeniu ze względu na dodanie poddasza do strefy ogrzewanej.

Wartość szczelności powietrznej przyjęto na poziomie  $n_{50}=1,0$  ze względu na to, że po modernizacji budynek zostanie poddany próbie szczelności powietrznej Blower Door Test.

#### Dane przeszklenia\*

Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania	$g$	0,49	-
Współczynnik zacielenia budynku	$Z$	0,95	-
Udział powierzchni przeszklonej okna	$C$	0,90	-

#### Dane osłonięcia

Współczynnik osłonięcia	$e$	0,07	-
Współczynnik zacielenia budynku	$f$	15	-

#### Dane klimatyczne, temperatury ogrzewania, zyski wewnętrzne

Dane klimatyczne	Gorzów Wielkopolski	-
Temperatura wewnętrzna dla ogrzewania	$\Theta_{i,H}$	19,8 °C
Temperatura wewnętrzna dla chłodzenia	$\Theta_{i,C}$	24,0 °C
Wewnętrzne zyski ciepła	$Q_{int}$	5,125 W/m <sup>2</sup>

#### Urządzenia pomocnicze systemu istniejącego

$q$	$t$	$q \cdot t$
kW	h/rok	kWh/rok

#### Instalacja ogrzewania

pompa obiegowa dolnego źródła ciepła 3 szt.	0,96	3 627	3 627
Pompa obiegowa zasilająca centrale wentylacyjne	0,22	2 659	585
Pompa obiegowa instalacji c.o.	0,12	5 454	644
Pompa obiegowa górnego źródła ciepła 3 szt.	0,80	5 454	4 372
sterowanie	0,45	1 600	4 972
		14 044	kWh/rok

Moce urządzeń pomocniczych dla instalacji ogrzewania przyjęto na podstawie rzeczywistych mocy urządzeń z projektu wykonawczego instalacji sanitarnych. Moce urządzeń przyjęte do obliczeń zmniejszono, uwzględniając

ich potencjalny profil pracy – ze względu na automatyczną regulację wydajności, pompy obiegowe pracować będą z różną mocą w zależności od aktualnego obciążenia. Założono, że pompy obiegowe instalacji c.o. oraz dolnego źródła dla celów instalacji grzewczej pracować będą ze zmienną wydajnością w ciągu roku – harmonogram pracy w zależności od zapotrzebowania obiektu. Czas pracy przyjęto dla przewidywanego profilu pracy poszczególnych urządzeń, z uwzględnieniem harmonogramu pracy i użytkowania budynku oraz przerw w działaniu systemów. Dla pomp obiegowych dolnego źródła ciepła, przyjęto udział czasu pracy odpowiadający czasowi trwania sezonu grzewczego przy uwzględnieniu współczynnika czasu pracy  $\beta$ .

#### Instalacja wentylacyjna

Centrale wentylacyjne – 11 szt.

Wentylatory wywiewne

11,47	3 285	37 686
0,12	91,25	11
		37 696

 kWh/rok

Moce urządzeń pomocniczych dla instalacji wentylacji przyjęto na podstawie rzeczywistych mocy urządzeń z projektu wykonawczego instalacji sanitarnych. Moce urządzeń przyjęte do obliczeń zmniejszono, uwzględniając ich potencjalny profil pracy – ze względu na projektowany system wentylacji wyposażony w regulatory VAV, strumień powietrza wentylacyjnego będzie się dostosowywać do aktualnego stopnia wykorzystania budynku. Założono że centrale wentylacyjne będą pracować ze zmienną wydajnością w ciągu roku – harmonogram pracy w zależności od zapotrzebowania obiektu. Czas pracy urządzeń w ciągu roku wyznaczono przy uwzględnieniu współczynnika czasu pracy  $\beta$ .

#### Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej CWU

pompa cyrkulacyjna

pompa obiegowa instalacji c.w.u. – 2 szt.

Pompa ładująca zasobnik c.w.u.

Pompa obiegowa dolnego źródła ciepła

sterowanie

0,18	3 285	591
1,54	1 205	1 853
0,61	1 205	738
0,96	438	419
0,45	400	1 243
		4 844

 kWh/rok

Moce urządzeń pomocniczych dla instalacji ciepłej wody użytkowej przyjęto na podstawie rzeczywistych mocy urządzeń z projektu wykonawczego instalacji sanitarnych. Dla pomp ładujących zbiornik ciepłej wody użytkowej przyjęto czas pracy równy 6 godzin w ciągu doby oraz uwzględniając współczynnik uwzględniający przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej  $k_R$ . Dla pompy cyrkulacyjnej przyjęto pracę ze stałą wydajnością w czasie użytkowania budynku. Uwzględniono również udział pomp obiegowych dolnego źródła ciepła w przygotowaniu ciepłej wody użytkowej wynoszący 5% czasu pracy w roku.

#### Instalacja chłodzenia

klimakonwektory

Pompa zasilająca klimakonwektory

Pompa obiegowa zasilająca chłodnice

central wentylacyjnych

Pompa obiegowa dolnego źródła

ciepła

sterowanie

0,469	704	330
0,220	704	155
0,480	704	337
0,450	1600	4 972
0,960	704	674
		6 468

 kWh/rok

Moce urządzeń pomocniczych dla instalacji chłodzenia przyjęto na podstawie rzeczywistych mocy urządzeń z projektu wykonawczego instalacji sanitarnych. Moce klimakonwektorów przyjęto dla trybu pracy na średnim

biegu. Czas pracy urządzeń – pomp obiegowych i klimakonwektorów przyjęto równy czasowi trwania sezonu grzewczego przy uwzględnieniu współczynnika czasu pracy  $\beta$ .

#### Właściwości cieplne przegród zewnętrznych

		$U_{C(max)}$	$U_{rzecz.}$	
Ściana zewnętrzna	$U_{SZ}$	0,2	0,21-2,02	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach	$U_D$	0,15	0,15	
Podłoga na gruncie	$U_{Pg}$	0,3	0,15-0,39	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	$U_{Ok}$	0,9	0,9	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi i bramy	$U_{Dz}$	1,3	1,3	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop nad przestrzenią nieogrzewaną	$U_{STR}$	0,25	3,0	$W/(m^2 \cdot K)$

$U_{C(max)}$  – wartość dopuszczalna wg Rozporządzenia Min. Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015r. w sprawie w sprawie warunków technicznych (WT)

\* Współczynniki przenikania ciepła przegród przyjęto zgodnie z projektem wykonawczym branży architektury. Ze względu na charakter obiektu tj. budynek objęty nadzorem konserwatorskim, niektóre ze współczynników  $U$  przegród pozostają większe niż wymagane  $U_{C(max)}$ , co wynika z ograniczeń w możliwościach poddania termomodernizacji niektórych przegród zewnętrznych.

#### Zestawienie przegród zewnętrznych nieprzezroczystych

Typ	Nazwa	A	U	$b_{tr}$	$A \cdot U \cdot b_{tr}$
-	-	$m^2$	$W/(m^2 \cdot K)$	-	$W/K$
Sz1	Ściana zewnętrzna 25cm	44	2.020	1	88
Sz2	Ściana zewnętrzna 33cm	269	1.670	1	450
Sz3	Ściana zewnętrzna 38cm	91	1.510	1	137
Sz4	Ściana zewnętrzna 42cm	276	1.400	1	387
Sz5	Ściana zewnętrzna 50cm	85.1	1.220	1	104
Sz6	Ściana zewnętrzna 52cm	638	1.180	1	752
Sz7	Ściana zewnętrzna 55cm	402	1.130	1	454
Sz8	Ściana zewnętrzna 60cm	98.7	1.050	1	104
Sz9	Ściana zewnętrzna 65cm	621	0.970	1	602
Sz10	Ściana zewnętrzna 73cm	43,5	0.890	1	39
Sz11	Ściana zewnętrzna 79cm	70.1	0.840	1	59
Sz12	Ściana zewnętrzna 86cm	231	0.780	1	180
Sz13	Ściana zewnętrzna 25cm z izolacją 5cm PIR	282	0.320	1	90
Dz	Drzwi zewnętrzne	26.2	1.300	1	34
D	Dach	2581	0.150	1	387
Pg1	Podłoga na gruncie	69.1	0.390	0.6	16
Pg2	Podłoga na gruncie termomodernizowana	1556	0.152	0.6	142
Str	Strop nad nieogrzewaną przestrzenią	527	3.000	0.6	948
Sz14	Ściana do przestrzeni nieogrzewanej 25cm	28.2	2.020	0.6	34
Sz15	Ściana do przestrzeni nieogrzewanej 42cm	11.6	1.400	0.6	10
Szg1	Ściana zewnętrzna przy gruncie	26,5	0,21	0,6	3

## Zestawienie przegród zewnętrznych przezroczystych

Typ	Nazwa	orientacja	kąt	A	U	b <sub>tr</sub>	A·U·b <sub>tr</sub>
-	-			m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	W/K
Ok	Okno	SE	90	109.6	0.900	1	99
Ok	Okno	NE	90	405.0	0.900	1	365
Ok	Okno	NW	90	58.3	0.900	1	52
Ok	Okno	SW	90	358.1	0.900	1	322

## Procesy technologiczne

W budynku nie występują procesy technologiczne.

## Pojemność cieplna budynku

Typ budynku

bardzo ciężki

Wewnętrzna pojemność cieplna budynku

C<sub>m</sub>

2128610000 J/K

## Instalacja ogrzewania

Typ instalacji

CO - instalacja ogrzewania wodnego grzejnikowego, (t<sub>z</sub>/t<sub>p</sub>=50/40°C)

Źródło ciepła

Instalacja pomp ciepła typu glikol/woda z dolnym źródłem ciepła w postaci pionowych sond gruntowych

Temperatury pracy

t<sub>z</sub>/t<sub>p</sub>=50/40°C

## Instalacja chłodzenia

Typ instalacji

Instalacja wodna zasilająca chłodnice central wentylacyjnych oraz klimakonwektory

Źródło chłodu

Instalacja rewersyjnych pomp ciepła typu glikol/woda z dolnym źródłem ciepła w postaci pionowych sond gruntowych

Temperatury pracy

t<sub>z</sub>/t<sub>p</sub>=12/18°C

## Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej CWU

Typ instalacji

Pojemnościowy system przygotowania CWU, częściowo system przepływowy (bez zasobnika)

Źródło ciepła

Instalacja pomp ciepła typu glikol/woda z dolnym źródłem ciepła w postaci pionowych sond gruntowych (61,6%), elektryczne podgrzewacze przepływowe (21,4%), elektryczne podgrzewacze pojemnościowe (17%)

Temperatura CWU

t<sub>CWU</sub>=55°C

## Instalacja wentylacji i klimatyzacji - grzanie

Typ instalacji

Wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna

Strumień powietrza nawiewanego

V<sub>su</sub>

48 240

m<sup>3</sup>/h

Strumień powietrza usuwanego

V<sub>ex</sub>

48 790

m<sup>3</sup>/h

Odzysk ciepła

η<sub>HR</sub>

0,78

-

Strumień infiltrujący

V<sub>inf</sub>

0,397

m<sup>3</sup>/s

Współczynnik b

b<sub>1</sub>

1

-

Strumień podstawowy

V<sub>0</sub>

13,553

m<sup>3</sup>/s

Współczynnik b	b2	0,220	-
Współczynnik czasu pracy	$\beta$	0,375	-
Straty ciepła na wentylację	Hve	1818,7	W/K

#### Instalacja wentylacji i klimatyzacji - chłodzenie

Typ instalacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna		
Strumień powietrza nawiewanego	$V_{su}$	40 870	m <sup>3</sup> /h
Strumień powietrza usuwanego	$V_{ex}$	40 870	m <sup>3</sup> /h
Odzysk ciepła	$\eta_{HR}$	0,0	-
Strumień infiltrujący	$V_{inf}$	0,141	m <sup>3</sup> /s
Współczynnik b	b1	1	-
Strumień podstawowy	$V_0$	11,353	m <sup>3</sup> /s
Współczynnik b	b2	1	-
Współczynnik czasu pracy	$\beta$	0,375	-
Straty ciepła na wentylację	Hve	5412	W/K

Na podstawie projektu wykonawczego instalacji sanitarnych, w budynku projektuje się instalację wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej obejmującą większość kubatury budynku. Strumienie wentylacyjne oraz sprawność systemu odzysku ciepła przyjęto zgodnie z danymi projektowymi. Współczynnik czasu pracy przyjęto dla założenia użytkowania budynku przez maksymalnie 12 godzin w ciągu doby oraz uwzględniając współczynnik niejednoczesności wynoszący 0,75 (zgodnie z projektem wykonawczym instalacji sanitarnych). Dla chłodzenia przyjęto strumień wentylacyjny dla central wyposażonych w chłodnice.

#### Izolacja cieplna przewodów instalacji

Instalacje centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego, wody lodowej oraz ciepłej wody użytkowej

zgodnie z WT

#### Oświetlenie

liczbowy wskaźnik energii oświetlenia wg PN-EN 15193	LENI	12,9	kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
Czas użytkowania oświetlenia	t <sub>0</sub>	2000	godz.

#### Parametry budynku

Współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie uwzględniający przenikanie ciepła przez przegrody zewnętrzne oraz mostki termiczne	H <sub>tr,s</sub>	0,998	W/(m <sup>2</sup> ·K)
		6 892	W/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	H <sub>ve,s</sub>	0,263	W/(m <sup>2</sup> ·K)
		1 819	W/K

**Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na cele ogrzewania i wentylacji  $Q_{H,nd}$**

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura zewnętrzna	$\Theta_e$	0.3	0.5	5.1	8.3	12.7	17.4	18.5	18.6	13.8	8.1	3.2	0.6
czas trwania miesiąca	$t_M$	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
straty ciepła przez przenikanie	$Q_{tr}$	101015	90313	76402	58058	37432	12902	7691	7179	30766	61019	83366	99476
straty przez wentylację	$Q_{ve}$	26656	23832	20161	15320	9878	3405	2030	1894	8119	16102	21999	26250
suma strat ciepła	$Q_{ht}$	127671	114145	96563	73379	47309	16306	9721	9073	38884	77121	105364	125726
zyski ciepła od słońca	$Q_{sol}$	8726	11342	18849	27909	40220	42686	42343	34340	22828	15690	7791	6910
zyski ciepła wewnętrzne	$Q_{int}$	26329	23781	26329	25479	26329	25479	26329	26329	25479	26329	25479	26329
zyski ciepła	$Q_{gn}$	35054	35123	45178	53388	66549	68165	68672	60669	48307	42019	33270	33239
stosunek zysków do strat	$\Upsilon_H$	0.275	0.308	0.468	0.728	1.407	4.180	7.064	6.687	1.242	0.545	0.316	0.264
na początku miesiąca	$\Upsilon_{H,pocz}$	0.269	0.291	0.388	0.598	1.067	2.793	5.622	6.875	3.965	0.894	0.430	0.290
na końcu miesiąca	$\Upsilon_{H,koniec}$	0.291	0.388	0.598	1.067	2.793	5.622	6.875	3.965	0.894	0.430	0.290	0.269
wartość graniczna	$\Upsilon_{H,lim}$	1.155	1.155	1.155	1.155	1.155	1.155	1.155	1.155	1.155	1.155	1.155	1.155
wartość minimalna	$\Upsilon_{H,1}$	0.269	0.291	0.388	0.598	1.067	2.793	5.622	3.965	0.894	0.430	0.290	0.269
wartość maksymalna	$\Upsilon_{H,2}$	0.291	0.388	0.598	1.067	2.793	5.622	6.875	6.875	3.965	0.894	0.430	0.290
część miesiąca będąca w sezonie grzewczym	$F_h$	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.38	1.00	1.00	1.00
długość sezonu grzewczego	$L_H$	744	672	744	720	97	0	0	0	270	744	720	744
współczynnik wykorzystania zysków ciepła	$\eta_{H,gn}$	1.00	1.00	1.00	0.96	0.69	0.00	0.00	0.00	0.76	0.99	1.00	1.00
miesięczne zapotrzebowanie na cele ogrz. i went.	$Q_{H,nd,m}$	92622	79034	51567	22067	1655	0	0	0	2347	35491	72108	92493

długość sezonu grzewczego

$L_H$

5 455 h

roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na cele ogrzewania i wentylacji

$Q_{H,nd}$

449 384 kWh/a

$Q_{H,nd}/A_f$

65,08 kWh/m²a



**Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia  $Q_{C,nd}$**

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura zewnętrzna	$\Theta_e$	0.3	0.5	5.1	8.3	12.7	17.4	18.5	18.6	13.8	8.1	3.2	0.6
czas trwania miesiąca	$t_M$	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
straty ciepła przez przenikanie	$Q_{C,tr}$	104137	93266	83046	66760	49652	28065	24167	23727	43373	69864	88446	102819
straty przez wentylację	$Q_{C,ve}$	95420	85459	76095	61172	45496	25716	22144	21741	39742	64016	81043	94212
suma strat ciepła	$Q_{C,t}$	199557	178724	159141	127932	95148	53780	46311	45469	83115	133880	169489	197031
zyski ciepła od słońca	$Q_{sol}$	7636	10187	17159	24383	33364	34649	34695	29054	20528	13935	6827	6159
zyski ciepła wewnętrzne	$Q_{int}$	20808	18794	20808	20136	20808	20136	20808	20808	20136	20808	20136	20808
zyski ciepła	$Q_{gn}$	28444	28981	37966	44520	54171	54785	55503	49861	40665	34743	26963	26967
stosunek zysków do strat	$\gamma_C$	0.143	0.162	0.239	0.348	0.569	1.019	1.198	1.097	0.489	0.260	0.159	0.137
	$1/\gamma_C$	7.02	6.17	4.19	2.87	1.76	0.98	0.83	0.91	2.04	3.85	6.29	7.31
na początku miesiąca	$1/\gamma_{C,pocz}$	7.161	6.591	5.179	3.533	2.315	1.369	0.908	0.873	1.478	2.949	5.070	6.796
na końcu miesiąca	$1/\gamma_{C,koniec}$	6.591	5.179	3.533	2.315	1.369	0.908	0.873	1.478	2.949	5.070	6.796	7.161
wartość graniczna	$1/\gamma_{C,lim}$	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206	1.206
wartość minimalna	$1/\gamma_{C,1}$	6.591	5.179	3.533	2.315	1.369	0.908	0.873	0.873	1.478	2.949	5.070	6.796
wartość maksymalna	$1/\gamma_{C,2}$	7.161	6.591	5.179	3.533	2.315	1.369	0.908	1.478	2.949	5.070	6.796	7.161
część miesiąca będąca w sezonie chłodniczym	$f_C$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	1.00	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00
długość sezonu chłodniczego	$L_C$	0	0	0	0	0	569	744	566	0	0	0	0
współczynnik wykorzystania zysków ciepła	$\eta_{C,gn}$	0.143	0.16	0.24	0.35	0.55	1.00	1.00	1.00	0.48	0.26	0.16	0.14
miesięczne zapotrzebowanie na cele chłodzenia	$Q_{C,nd,m}$	2	4	28	175	1581	1005	9192	4392	660	37	3	2

długość sezonu chłodniczego

$L_C$

1 878 h

roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia  $Q_{C,nd}$

$Q_{C,nd}$

17 081 kWh/a

$Q_{C,nd}/A_f$

2,47 kWh/m<sup>2</sup>a

**Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania CWU**

jednostkowe zużycie cwu	v	1,49	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)
temperatura ciepłej wody użytkowej	t	55	°C
współczynnik korekcyjny	k <sub>R</sub>	0,55	-
czas użytkowania	d	365	dni
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na ciepłej wody użytkowej	Q <sub>W,nd</sub>	164023	kWh/a
	Q <sub>W,nd</sub> /A <sub>f</sub>	28,5	kWh/m <sup>2</sup> a

Jednostkowe zużycie ciepłej wody użytkowej przyjęto na podstawie projektu wykonawczego instalacji sanitarnych – średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową.

**Średnia sezonowa sprawność – instalacja grzewcza**

wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonych do źródła ciepła		
Wartość SCOP przyjęta dla dobranych pomp ciepła na podstawie danych z karty katalogowej producenta	η <sub>H,g</sub>	4,35
regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej		
80% - ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	η <sub>H,e</sub>	0,89
przesyłu ciepła ze źródła ciepła do przestrzeni ogrzewanej		
Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	η <sub>H,d</sub>	0,96
akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu ogrzewania		
Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	η <sub>H,s</sub>	0,95
całkowita systemu ogrzewania	η <sub>H,tot</sub>	3,531

**Średnia sezonowa sprawność – instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej – wariant 1 – pompa ciepła (udział 61,6% zapotrzebowania ciepła)**

wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonych do źródła ciepła		
Wartość COP przyjęta dla dobranych pomp ciepła na podstawie danych z karty katalogowej producenta	$\eta_{w,g}$	3,30
Wykorzystania ciepła		
-	$\eta_{w,e}$	1,00
przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpialnych		
Centralne podgrzewanie wody – systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z zaizolowanymi pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi – liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{w,d}$	0,60
akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005r.	$\eta_{w,s}$	0,85
całkowita systemu przygotowania CWU	$\eta_{w,tot,1}$	1,683

**Średnia sezonowa sprawność – instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej – wariant 1 – elektryczny podgrzewacz pojemnościowy (udział 21,4% zapotrzebowania ciepła)**

wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonych do źródła ciepła		
Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{w,g}$	0,96
Wykorzystania ciepła		
-	$\eta_{w,e}$	1,00
przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czerpialnych		
Miejscowe podgrzewanie wody – systemy bez obiegów cyrkulacyjnych – podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru	$\eta_{w,d}$	0,80
akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany po 2005r.	$\eta_{w,s}$	0,85
całkowita systemu przygotowania CWU	$\eta_{w,tot,2}$	0,653

**Średnia sezonowa sprawność – instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej – wariant 1 – elektryczny podgrzewacz przepływowy (udział 17% zapotrzebowania ciepła)**

wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonych do źródła ciepła		
Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{w,g}$	0,99
Wykorzystania ciepła		
-	$\eta_{w,e}$	1,00
przesyłu ciepła ze źródła ciepła do zaworów czterpalnych		
Miejskowe podgrzewanie wody – systemy bez obiegów cyrkulacyjnych – podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{w,d}$	1,00
akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		
System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$\eta_{w,s}$	1,00
całkowita systemu przygotowania CWU	$\eta_{w,tot,3}$	0,990

**Średnia sezonowa sprawność – instalacja chłodzenia**

współczynnik efektywności energetycznej wytwarzania chłodu z nośnika energii lub dostarczanych do źródła chłodu		
Wartość SEER przyjęta dla dobranych pomp ciepła na podstawie danych z karty katalogowej producenta	SEER	6,90
regulacji i wykorzystania chłodu w przestrzeni chłodzonej		
Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne dwudrogowe z automatycznym równoważeniem ciśnień zainstalowane przy chłodnicach powietrza oraz w elektronicznie sterowaną pompę – regulacja ciągła	$\eta_{c,e}$	0,98
przesyłu chłodu ze źródła chłodu do przestrzeni chłodzonej		
Klimatyzator rozdzielczy ze skraplaczem chłodzonym wodą	$\eta_{c,d}$	0,98
akumulacji chłodu w elementach pojemnościowych systemu chłodzenia		
Zasobnik chłodu w systemie chłodzenia o temperaturach zasilania cieczy chłodzącej w przedziale od 12 do 16 °C wewnątrz przestrzeni chłodzonej	$\eta_{c,s}$	0,96
całkowita systemu chłodzenia	$\eta_{c,tot}$	6,362

**Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową EU**

do ogrzewania	$Q_{H,nd}$	449 384	kWh
	$Q_{H,nd}/A_f$	65,1	kWh/m <sup>2</sup> a
do przygotowania CWU	$Q_{W,nd}$	164 023	kWh
	$Q_{W,nd}/A_f$	28,5	kWh/m <sup>2</sup> a
do chłodzenia	$Q_{C,nd}$	13 499	kWh
	$Q_{C,nd}/A_f$	2,5	kWh/m <sup>2</sup> a

**Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK**

do ogrzewania	$E_{K_H}$	127 275	kWh
		18,4	kWh/m <sup>2</sup> a
do przygotowania CWU	$E_{K_W}$	141 970	kWh
		20,6	kWh/m <sup>2</sup> a
do chłodzenia	$E_{K_C}$	2 685	kWh
		0,4	kWh/m <sup>2</sup> a
do oświetlenia	$E_{K_L}$	88 788	kWh
		12,9	kWh/m <sup>2</sup> a

**Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową**

do ogrzewania	$E_{el,pom,H}$	14 046	kWh
		2,0	kWh/m <sup>2</sup> a
do wentylacji	$E_{el,pom,V}$	37 696	kWh
		5,5	kWh/m <sup>2</sup> a
do przygotowania CWU	$E_{el,pom,W}$	4 844	kWh
		0,7	kWh/m <sup>2</sup> a
do chłodzenia	$E_{el,pom,C}$	6 468	kWh
		0,9	kWh/m <sup>2</sup> a

**Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej**

do ogrzewania	energia elektryczna/PV	$w_{H,i}$	3,000 / 0,0	-
do chłodzenia	energia elektryczna/PV	$w_{C,i}$	3,000 / 0,0	-
do przygotowania CWU	energia elektryczna/PV	$w_{W,i}$	3,000 / 0,0	-
do oświetlenia	energia elektryczna/PV	$w_{el,i}$	3,000 / 0,0	-
energia pomocnicza	energia elektryczna/PV	$w_{el}$	3,000 / 0,0	-

Na podstawie projektu wykonawczego przyjęto produkcję energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych na poziomie 48950 kWh, wartość tą uwzględniono przy wyznaczaniu EP dla obiektu.

**Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną EP**

Wartość dla systemu projektowanego	EP	162,8	kWh/m <sup>2</sup> a
------------------------------------	----	-------	----------------------

**Wielkość emisji CO<sub>2</sub>**

Wielkość emisji CO <sub>2</sub> z procesu spalania paliw	$E_{CO_2}$	37,9	kg CO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·a)
--	------------	------	---

Wielkości wskaźników emisji CO<sub>2</sub> przyjęto na podstawie odpowiednio:

- dla energii elektrycznej – dla danych opracowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami za rok 2020 dla odbiorców końcowych energii elektrycznej – 698 kg/MWh

#### Udział odnawialnych źródeł energii

Udział odnawialnych źródeł energii w EK

$U_{oze}$

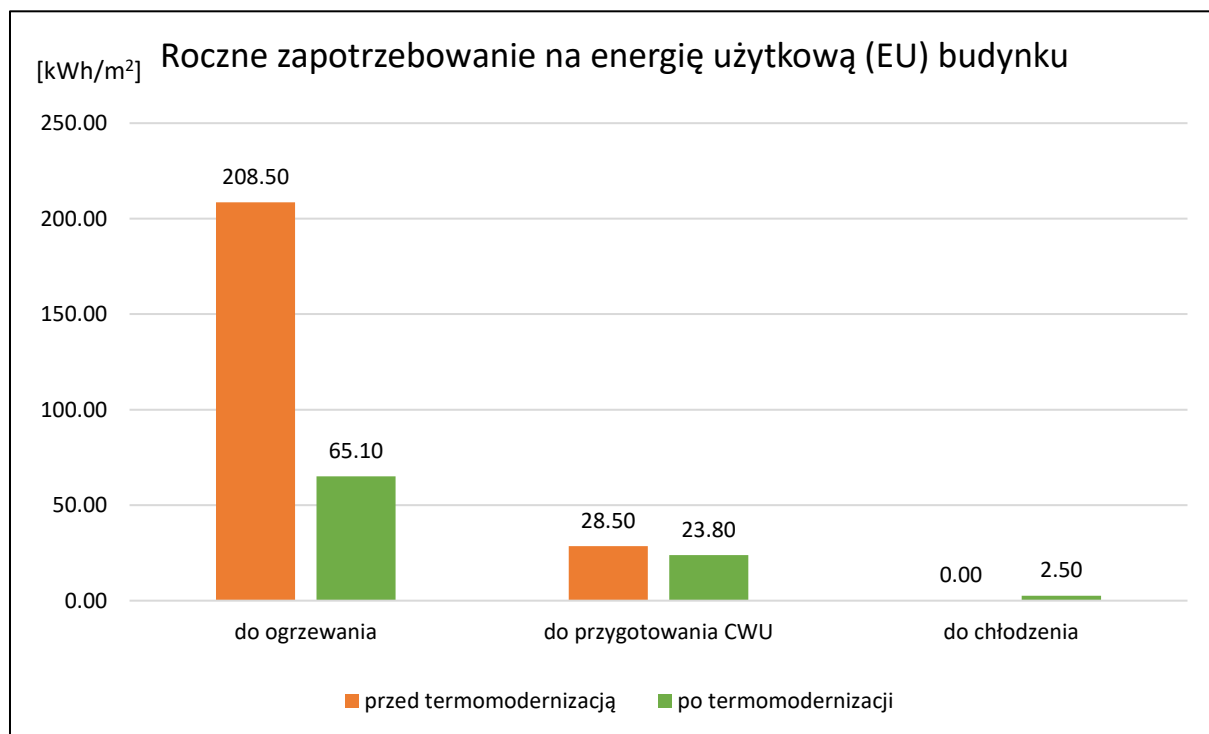
46,7 %

### 3.3. Porównanie wariantów przed i po termomodernizacji

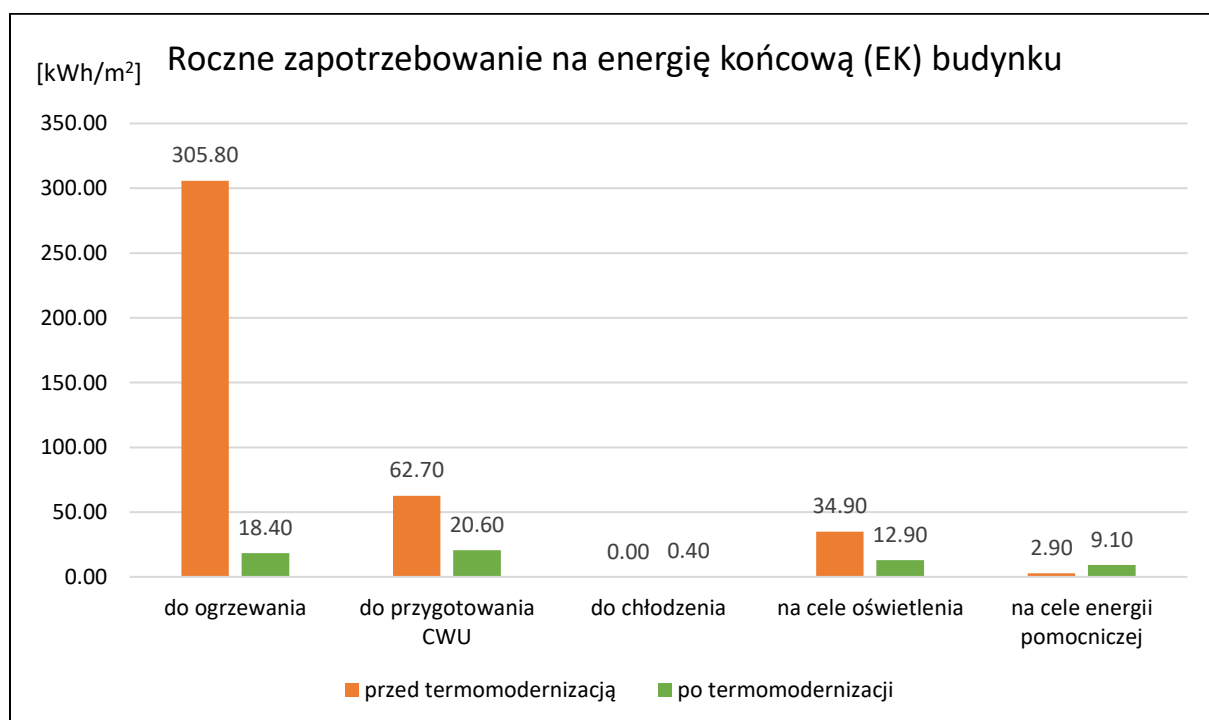
W niniejszym rozdziale porównano najważniejsze parametry charakterystyki energetycznej dla obiektu przed oraz po planowanej termomodernizacji.

		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji	Różnica	[%]	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową EU</b>						
do ogrzewania	$Q_{H,nd}/A_f$	208,5	65,1	-143,4	-69%	kWh/m <sup>2</sup> a
do przygotowania CWU	$Q_{W,nd}/A_f$	28,5	23,8	-4,7	-16%	kWh/m <sup>2</sup> a
do chłodzenia	$Q_{C,nd}/A_f$	-	2,5	2,5	-	kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię końcową EK</b>						
do ogrzewania	$E_{KH}$	305,8	18,4	-287,4	-94%	kWh/m <sup>2</sup> a
do przygotowania CWU	$E_{KW}$	62,7	20,6	-42,1	-67%	kWh/m <sup>2</sup> a
do chłodzenia	$E_{KC}$	-	0,4	0,4	-	kWh/m <sup>2</sup> a
na cele oświetlenia	$E_{KL}$	34,9	12,9	-22,0	-63%	
<b>Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową</b>						
do ogrzewania	$E_{el,pom,H}$	1,1	2,0	0,9	82%	kWh/m <sup>2</sup> a
do wentylacji	$E_{el,pom,V}$	1,2	5,5	4,3	358%	kWh/m <sup>2</sup> a
do przygotowania CWU	$E_{el,pom,W}$	0,6	0,7	0,1	17%	kWh/m <sup>2</sup> a
do chłodzenia	$E_{el,pom,C}$	-	0,9	0,9	-	kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną EP</b>						
	EP	518,7	162,8	-355,9	-69%	kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Wielkość emisji CO<sub>2</sub> z procesu spalania paliw</b>						
	$E_{CO_2}$	131,0	37,9	-93,1	-71%	kg CO <sub>2</sub> / (m <sup>2</sup> ·a)
<b>Udział odnawialnych źródeł energii w EK</b>						
	$U_{oze}$	0,0	46,7	46,7	-	%

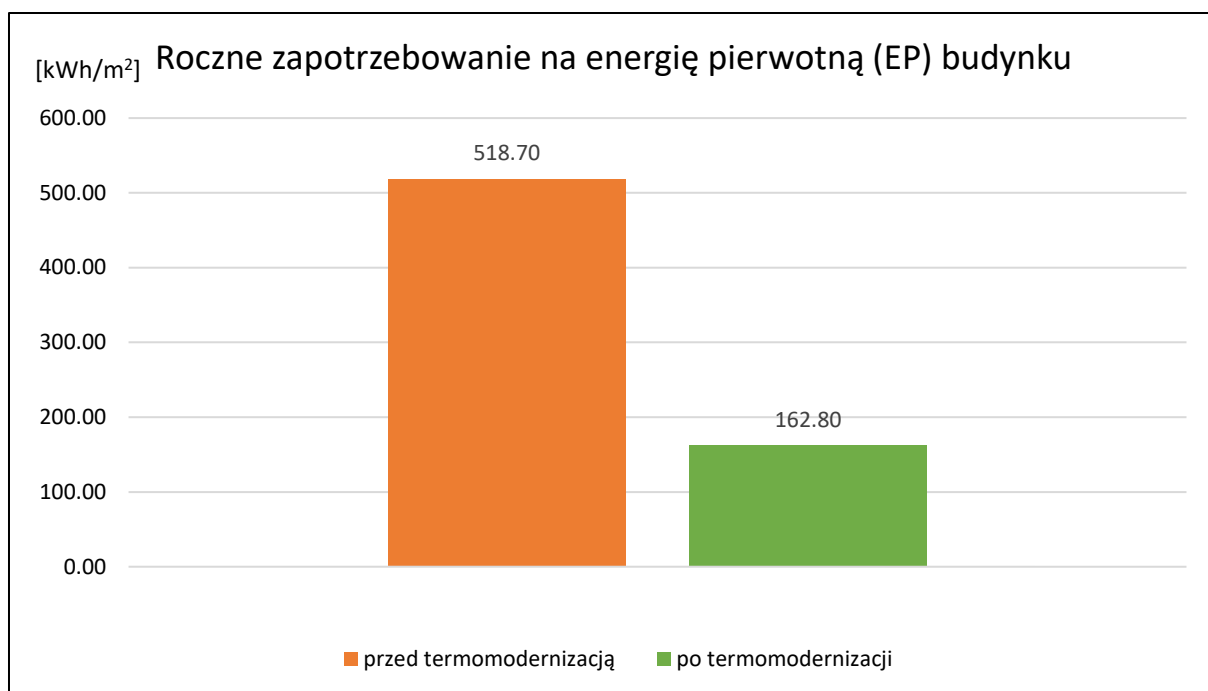
Na poniższych wykresach przedstawiono porównanie składowych EU, EK oraz EP dla wariantu przed oraz po termomodernizacji budynku.



Wykres 3.1. Porównanie rocznego zapotrzebowania na energię użytkową dla wariantu przed i po termomodernizacji



Wykres 3.2. Porównanie rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla wariantu przed i po termomodernizacji



Wykres 3.3. Porównanie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną dla wariantu przed i po termomodernizacji

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń charakterystyki energetycznej budynku stwierdza się, że wprowadzenie zabiegów termomodernizacyjnych oraz modernizacyjnych przedstawionych w punkcie 2 niniejszego opracowania w znaczący sposób wpływa na poprawę parametrów energetycznych budynku. Wartość rocznego zapotrzebowania na energię końcową dla budynku po wprowadzeniu wszystkich projektowanych zabiegów modernizacyjnych jest mniejsza o ok. 80% w stosunku do wariantu sprzed termomodernizacji. Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną dla wariantu po termomodernizacji jest mniejsze o ok. 65% w stosunku do wariantu pierwotnego.

Wprowadzenie wszystkich modernizacji pozwoli ograniczyć emisję CO<sub>2</sub> powstałą w procesie spalania paliw o ok. 70% co daje wartość na poziomie 640 tCO<sub>2</sub> rocznie.

Po przeprowadzeniu powyższej analizy zalecamy wprowadzenie wszystkich projektowanych modernizacji co pozwoli ograniczyć zapotrzebowanie na energię budynku oraz przyniesie pozytywny efekt ekologiczny.



#### **4. Audyt energetyczny - opracowanie danych technicznych do wniosku NFOŚiGW**

W niniejszym punkcie opracowania zestawiono tabelarycznie dane wymagane do złożenia w ramach wniosku o dofinansowanie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Ze względu na brak aktualnie ogłoszonego naboru wniosków do ww. przedsięwzięcia, tabele zaczerpnięto z archiwalnych materiałów dostępnych na stronie internetowej NFOŚiGW. Wykorzystany wzór tabel był wymagany dla ogłoszonego konkursu projektów w ramach Działania 1.3 Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach, poddziałania 1.3.1 Wspieranie efektywności energetycznej w budynkach użyteczności publicznej w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020.

Dla celów złożenia wniosku po ogłoszeniu odpowiedniego konkursu na stronie NFOŚiGW należy tabele i dane w nich zawarte zweryfikować i skorygować zgodnie z aktualnymi wymaganiami dla danego wniosku.

Ceny dystrybucji energii elektrycznej przyjęto na podstawie cennika Enea Operator Sp. z o.o. obowiązującego od dnia 01.01.2022 do 31.12.2022.

Cenę sprzedaży energii elektrycznej przyjęto w wysokości stawki zamrożonej ceny energii elektrycznej na rok 2023r. wynoszącej 785 zł/MWh (gwarancje rządowe).

Stawki cenowe dla ciepła sieciowego przyjęto na podstawie cennika PGE Energia Ciepła S.A. Oddział Elektrociepłownia w Gorzowie Wielkopolskim obowiązującego od 07.2022r.

Uwaga!

Wszystkie dane ekonomiczne przedstawione w niniejszym opracowaniu wymagają aktualizacji na etapie przygotowania wniosku o dofinansowanie, ze względu na bardzo dynamiczną zmianę cen nośników energii.

#### 4.1. Karta audytu energetycznego, ocena opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### STRONA TYTUOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1938
1.3 Inwestor (nazwa, adres do korespondencji)	Akademia Wychowania fizycznego im. E.Piaseckiego w Poznaniu ul. Królowej Jadwigi Nr 27/39 61-871 Poznań tel. .... Fax..... Nazwa ..... Nr.....	1.4 Adres budynku	
		Budynek główny i sala gimnastyczna ZWKF ul. Estkowskiego nr 13 66-400 Gorzów Wielkopolski powiat Gorzów Wielkopolski województwo Wielkopolska	

### KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Stan przed termomodernizacją		
2	Stan po termomodernizacji		
3	Konstrukcja/technologia budynku	żelbetowa/murowana	żelbetowa/murowana
4	Liczba kondygnacji	5	5
5	Kubatura części ogrzewanej [m3]	20 135.5	22 955.0
6	Powierzchnia użytkowa budynku [m2]	6152,5*	7313,5*
7	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m2]	-	-
8	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	-	-
9	Liczba lokali mieszkalnych	-	-

1 0	Liczba osób użytkujących budynek	909	909
1 1	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralnie w węźle ciepła	centralnie - pompa ciepła, lokalnie elektryczne podgrzewacze pojemnościowe i przepływowe
1 2	Rodzaj systemu grzewczego budynku	ogrzewanie wodne - źródło węzeł ciepła	ogrzewanie wodne - źródło sprężarkowa pompa ciepła + gruntowe sondy pionowe
1 3	Współczynnik A/V [1/m]	0.17	0.19
1 4	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>×K)]</b>			
1	Ściany zewnętrzne	0.74-2.02	0.2-2.02
2	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0.71;2.15	0.15
3	Strop nad piwnicą	3	3
4	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0.39	0.3
5	Okna, drzwi balkonowe	2.6	0.9
6	Drzwi zewnętrzne/bramy	3	1.3
7	Inne		
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.93	3.53
2	Sprawność przesyłu [-]	0.85	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.86	0.89
4	Sprawność akumulacji [-]	1	0.95
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1	1
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1	1
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.91	3.3/0.96/0.99
2	Sprawność przesyłu [-]	0.5	0.6/0.8/1.0
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1	1
4	Sprawność akumulacji [-]	1	0.95/0.85/1.0

5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	brak wentylacji, częściowo grawitacyjna	mechaniczna nawiewno-wywiewna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, drzwi, szczelności	instalacja kanałowa
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	5366	48240
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.23	2.1
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	585.6	751.76
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	224	224
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4315	1616
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	6329	458
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	590	590
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych

8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)]	208.5	65.1
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ×rok)]	305.8	18.4
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	47
<b>7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	75.54	249.59
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	17596.1	14580
3	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	Brak danych	Brak danych
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	17596.1	14580
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	47.2	58.43
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0	10
7	Inne [zł]		

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	6 611 368	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	89.9
Planowane koszty całkowite [zł]	13 222 736	Premia termomodernizacyjna [zł]	796 006.70
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	398 003.4		
9. Inne			
1	<p>Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / <del>NIE ZOSTANIE</del><sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 49,95 kW.</p> <p>Komentarz: Instalacja fotowoltaiczna</p>		
2	<p>Z audytu energetycznego WYNIKA / <del>NIE WYNIKA</del>, 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.</p> <p>Komentarz: Częściowo, nie wszystkie elementy obudowy zewnętrznej budynku mogą zostać poddane termomodernizacji ze względu na ochronę konserwatorską.</p>		

\*Zgodnie z punktem 2.1 opracowania.

**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 SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ  
WODY UŻYTKOWEJ, USZEREKOWANE WG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno- wywiewnej z wysokosprawnym odzyskiem ciepła	2 315 889	5.7
2	Zmiana źródła ciepła w budynku	4 150 399	15.4
3	Wymiana okien i drzwi zewnętrznych, poprawa szczelności powietrznej budynku	2 821 401	23,99
4	Modernizacja instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej	259 076	27.6
5	Suma wszystkich projektowanych termomodernizacji i modernizacji systemu grzewczego w budynku	12 934 536	32.5
6	Izolacja termiczna ścian, stropów, stropodachów, dachu oraz podłogi na gruncie	4 671 824	47.9

Ze względu na metodologię obliczeń czasu zwrotu inwestycji związanej z modernizacją instalacji mechanicznej dla niniejszego budynku, który aktualnie nie posiada sprawnej wentylacji, przyjęto jako wariant 0 budynek przy założeniu, że instalacja wentylacji grawitacyjnej jest sprawna, a strumień powietrza wentylacyjnego jest równy strumieniowi powietrza wentylacji mechanicznej po modernizacji. Budynek w stanie aktualnym najprawdopodobniej nie spełnia przepisów dot. doprowadzenia wymaganej ilości powietrza świeżego ze względu na brak wentylacji grawitacyjnej dla większości kubatury budynku (wentylacja funkcjonuje tylko w przypadku otwarcia okien i drzwi – przewietrzanie). Przyjęcie jako wariant 0 budynku bez sprawnej instalacji wentylacji spowoduje, że koszt inwestycji oraz koszty eksploatacyjne związanej z doprowadzeniem budynku do stanu zgodności z przepisami (wentylacja mechaniczna z wysokosprawnym odzyskiem ciepła) będą przewyższać koszty aktualne, a ochrona zdrowia wynikająca z dobrej jakości powietrza wewnętrznego i komfort użytkownika budynku będą na znacznie wyższym poziomie.

**RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA  
OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO  
POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWczego**

Lp.	Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w	
1	Wytwarzania ciepła - wymiana źródła ciepła na sprężarkową pompę ciepła z dolnym źródłem ciepła w postaci pionowych sond gruntowych	$\eta_g$	4.35
2	Przesyłania ciepła - nowe przewody instalacji CO wraz z izolacją	$\eta_d$	0.96
3	Regulacji systemu grzewczego - montaż głowic termostatycznych, zaworów regulacyjnych z siłownikami oraz sterowników pomieszczeniowych i pogodowych	$\eta_e$	0.89
4	Akumulacji ciepła - wprowadzenie zasobnika buforowego	$\eta_s$	0.95
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1
7	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{tot}$	3.53

Analizę wyboru optymalnego wariantu termomodernizacyjnego przeprowadzono przy założeniu, wprowadzenia wariantu modernizacji systemu wentylacyjnego. W związku z powyższym w poniższej tabeli nie uwzględniono wariantu bez modernizacji instalacji wentylacji mechanicznej.



**DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU  
POWODUJĄCEGO ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO BUDYNKU**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Minimalna kwota kredytu*) [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	Zestaw wszystkich ulepszeń termomodernizacyjnych wymienionych w tabeli 1 części 2 i wybranego wariantu optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego określonego w tabeli 2 tej części	12 934 536	398 003.4	89.9	6 467 268.0	796 006.7
2	Zestaw jak pod lp. 1 bez ulepszenia z tabeli 1 części 2 o najwyższym wskaźniku prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT)	8 550 912	330 641.6	86	4 275 456.0	661 283.2
3	Zestaw jak pod lp. 2 bez ulepszenia z tabeli 1 części 2 o kolejnym najwyższym wskaźniku prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT)	8 003 636	392 560	84	4 001 818.0	785 119.6
4	Przedsięwzięcie o najmniejszej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) z tabeli 1 części 2 i wybrany wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego określony w tabeli 2 części 2	5 182 235	309 566	83	2 591 117.5	619 131.6
7	Optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego określony w tabeli 2 części 2	4 150 399.0	269 151.6	80.7	2 075 199.5	538 303.2
* ) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.						

Na podstawie powyższej analizy zaleca się wybór wariantu maksymalnego termomodernizacji tj. wprowadzenie wszystkich przedstawionych przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Będzie to skutkować najbardziej korzystnym efektem energetycznym – zarówno ograniczeniem zużycia energii przez budynek dla celów grzewczych jak i wysokimi oszczędnościami rocznymi.

#### 4.2. Audyt – wzór wniosku NFOŚiGW

**1. OCENA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ**  
**budynku - Budynek główny i sala gimnastyczna Zamiejscowego Wydziału Kultury**  
**Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim (przed modernizacją)**

Budynek oceniany:					
Właściciel/ władający <sup>2</sup> budynkiem	Akademia Wychowania Fizycznego im. E.Piaseckiego w Poznaniu				
Przeznaczenie budynku użyteczności publicznej (wykonywane zadania publiczne) <sup>2</sup>	Budynek szkolny, przeznaczony na cele oświaty				
Adres budynku	ul. Estkowskiego 13, 66-400 Gorzów Wielkopolski				
Rok zakończenia budowy/rok oddania do użytkowania	1938				
Rok budowy instalacji	1938				
Całkowita powierzchnia użytkowa (m <sup>2</sup> )	6 905				
Całkowita powierzchnia użytkowa o regulowanej temperaturze (Af) (m <sup>2</sup> )	5 753				
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej lub na potrzeby prowadzenia działalności gospodarczej konkurencyjnej <sup>3</sup> (m <sup>2</sup> )	0	% powierzchni użytkowej mieszkalnej lub na potrzeby prowadzenia działalności gospodarczej	0	Czas użytkowania w ciągu roku [godz/rok]	0
% powierzchni użytkowej mieszkalnej lub na potrzeby prowadzenia działalności gospodarczej w roku	0.00				
Budynek zabytkowy pod ochroną konserwatora zabytków	TAK/NIE <sup>2</sup>				
<b>Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku przed modernizacją</b>					
Liczba kondygnacji				5	
Wysokość kondygnacji				3.3	
Nominalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato [°C]				19,8/-	
Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]				22955	
Rodzaj konstrukcji budynku				żelbetowa/murowana	
Liczba użytkowników				909	

Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
Osłona budynku:				
przegrody budowlane	opis (materiał, grubość, izolacja)	U [W/(m <sup>2</sup> *K)]	U <sub>max</sub> (zał. 5 wytyczne w sprawie metodologii) [W/(m <sup>2</sup> *K)] (Warunki techniczne, zał. Nr 2 do rozporządzenia - D.U. z 18 września 2015 poz. 1422)	Dotrzymanie norm
Ściany zewnętrzne	cegła pełna ceramiczna, grubość 25-86 cm, brak izolacji	0.74-2.02	0.2	NIE
Ściany zewnętrzne przy gruncie	cegła pełna ceramiczna, grubość 25-42 cm, brak izolacji	1.4-2.02	0.2	NIE
Podłoga na gruncie	posadzka betonowa 5cm, chudy beton 15cm, piasek, brak izolacji	0.39	0.3	NIE
Dach	Dach nad salą gimnastyczną: strop żelbetowy 30cm, konstrukcja drewniana, dachówka ceramiczna, izolacja termiczna z wełny mineralnej 5cm	0.71	0.15	NIE
Stropodach	Dach nad Budynkiem głównym: strop żelbetowy 37cm, konstrukcja drewniana, dachówka ceramiczna	2.15	0.15	NIE
Okno	Okno skrzynkowe, dwu szybowe, drewniane	2.6	0.9	NIE
Okno2	Luksfery	2.6	0.9	NIE
Drzwi zewnętrzne	-	3	1.3	NIE
Ocena aktualnego stanu technicznego elementów konstrukcyjnych	Budynek znajduje się w bardzo dobrym stanie technicznym pod kątem elementów konstrukcyjnych. Przegrody budowlane budynku nie spełniają aktualnych wymagań co do izolacyjności cieplnej.			

Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.		
Opis: <sup>/1</sup>	Źródło ciepła: kompaktowy, dwufunkcyjny węzeł ciepła bez obudowy zlokalizowany w budynku, instalacja wysokotemperaturowa ok. tz/tp = 80/65°C (brak szczegółowych danych eksploatacyjnych), Instalacja c.o. dwururowa, zasilająca grzejniki żebrowe, częściowo wyposażone w głowice termostaticzne	
Ocena stanu istniejącego:	Węzeł ciepła w średnim stanie technicznym, brak głowic od zaworów termostaticznych przy grzejnikach, instalacja prowadzona bez izolacji termicznej, przewody rurowe skorodowane.	
Sprawności składowe systemu ogrzewania:		
	regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	0.86
	transportu $\eta_{H,d}$	0.85
	akumulacji $\eta_{H,s}$	1.00
	wytwarzania $\eta_{H,g}$	0.93
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$	0.68
Instalacja wentylacji		
Opis:	Instalacja wentylacji grawitacyjna w pomieszczeniach sanitarnych, w pozostałych pomieszczeniach wentylacja naturalna poprzez otwarcie okna. Wentylacja mechaniczna wywiewna w sali gimnastycznej z regulacją ręczną.	
Ocena stanu istniejącego:	Brak sprawnej, wymaganej przepisami instalacji wentylacji w budynku.	
Instalacja chłodzenia		
Opis:	Brak instalacji chłodzenia	
Ocena stanu istniejącego:	-	
Sprawności składowe systemu chłodzenia:		
	Średni europejski współczynnik efektywności ESEER	0.00
	transportu $\eta_{C,d}$	0.00
	akumulacji $\eta_{C,s}$	0.00
	regulacji $\eta_{C,e}$	0.00
	całkowita sprawność $\eta_{C,tot}$	0.00
Instalacja przygotowania ciepłej wody i źródło ciepła zasilające instalację c.w.u.		
Opis:	Źródło ciepła dla celów przygotowania c.w.u.: kompaktowy, dwufunkcyjny węzeł ciepła bez obudowy zlokalizowany w budynku, instalacja ciepłej wody bez izolacji, z obiegami cyrkulacyjnymi	
Ocena stanu istniejącego:	Węzeł ciepła w średnim stanie technicznym, instalacja prowadzona bez izolacji termicznej.	
Sprawności składowe systemu wytwarzania c.w.u.:		
	wytwarzania $\eta_{w,g}$	0.91
	transportu $\eta_{w,d}$	0.50
	akumulacji $\eta_{w,s}$	1.00
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania	1.00
	całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$	0.46

Instalacja oświetlenia wbudowanego, źródło energii elektrycznej	
Opis:	Instalacja oświetlenia wyposażona w oprawy świetlówkowe oraz żarowe.
Ocena stanu istniejącego:	Instalacja w średnim stanie technicznym jednak energochłonna, zaleca się wymianę na oprawy energooszczędne.

Wskaźnik LENI <sup>/2</sup>	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	34.9	Wskaźnik AL <sup>/2</sup> m <sup>2</sup>	5 753
-----------------------------	---------------------------	------	---	-------

<sup>/1</sup> Należy między innymi opisać czy źródło jest zlokalizowane poza budynkiem, czy znajduje się w modernizowanym budynku

<sup>/2</sup> Wartości należy wyliczyć zgodnie z pkt. 4.1.5 załącznika nr 1 do rozporządzenia MIR z 27 lutego 2015 r. (poz. 376)

Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię budynku przed modernizacją						
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q <sub>k</sub> [kWh /(rok)] - na podstawie dokumentacji obliczeń charakterystyki energetycznej budynku przed modernizacją						
Nośnik energii	ogrzewanie i wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia pomocnicza <sup>5</sup>	suma
Olej opałowy	-	-	-	-	-	0.0
Gaz ziemny	-	-	-	-	-	0.0
Gaz płynny	-	-	-	-	-	0.0
Węgiel kamienny	-	-	-	-	-	0.0
Węgiel brunatny	-	-	-	-	-	0.0
Biomasa	-	-	-	-	-	0.0
Inny (podać jaki) np.. OZE (PV)	-	-	-	-	-	0.0
Ciepło sieciowe <sup>6</sup> elektrociepłownia w Gorzowie Wielkopolskim	1 759 350.0	360 490.0	-	-	-	2 119 840.0
Energia elektryczna na potrzeby budynku z sieci elektroenergetycznej	-	-	-	200 541.0	16 935.0	217 476.0
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus)	-	-	-	-	-	0.0
<b>Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową Q<sub>k</sub> [kWh /(rok)]</b>						<b>2 337 316.0</b>
<b>Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię pierwotną Q<sub>p</sub> [kWh /(rok)]</b>						<b>2 984 251.0</b>

## Podział zapotrzebowania energii

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową $E_u^4$ [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>5</sup>	suma
$E_u$ [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	208.5	28.5	0.0	34.9	2.9	274.8
udział [%]	76%	10%	0%	13%	1%	1.0

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową $E_k^4$ [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>5</sup>	suma
$E_k$ [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	305.8	62.7	0.0	34.9	2.9	406.3
udział [%]	75%	15%	0%	9%	1%	1.0

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną $E_p^4$ [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>5</sup>	suma
$E_p$ [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	336.4	68.9	0.0	104.6	8.8	518.7
udział [%]	65%	13%	0%	20%	2%	1.0

<sup>4</sup> Ilość energii obliczona zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej budynków (Dz. U. z 18 marca 2015 r. poz. 376)

<sup>5</sup> sumaryczna energia pomocnicza dla systemów: ogrzewania, c.w.u., wentylacji oraz w przypadku gdy dotyczy chłodzenia

<sup>6</sup> z ciepłowni/ elektrociepłowni, podać rodzaj ciepłowni/ elektrociepłowni – np. ciepłownia węglowa, w przypadku gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument

## **UWAGI w sprawie możliwości zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową**

### **1. Możliwe zmiany w zakresie osłony zewnętrznej budynku**

Zaleca się wymianę stolarki okiennej i drzwiowej, izolację przegród zewnętrznych budynku do wartości zgodnych z aktualnymi wymaganiami - ściany zewnętrzne, podłogi na gruncie, dachy, stropodachy, przy uwzględnieniu możliwości wynikających z ochrony konserwatora zabytków. Brak zgody konserwatora zabytków na izolację ścian zewnętrznych.

### **2. Możliwe zmiany w zakresie techniki instalacyjnej i źródeł energii**

Zaleca się wymianę źródła ciepła na wysokoelektryczne, odnawialne źródło energii np. pompy ciepła typu glikol-woda wyposażone w dolne źródło ciepła w postaci pionowych sond gruntowych. Instalację c.o. należy wymienić na nową, niskotemperaturową, rury zaizolować termicznie. Grzejniki wymienić na płytowe o wysokiej sprawności. Wszystkie grzejniki wyposażać w termostaticzne zawory grzejnikowe.

Zaleca się montaż instalacji klimatyzacji, dla której źródłem chłodu będzie gruntowa pompa ciepła typu glikol-woda z dolnym źródłem ciepła w postaci pionowych sond gruntowych, z możliwością wykorzystania chłodzenia pasywnego w okresach przejściowych. Instalacja chłodzenia wodna, dwururowa wyposażona w regulatory przepływu, zaizolowana termicznie w celu ograniczenia strat przewodów.

Zaleca się montaż instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z wysokosprawnym odzyskiem ciepła, wyposażonej w regulatory zmiennego przepływu.

Ponadto zaleca się montaż instalacji fotowoltaicznej, produkującej energię dla potrzeb budynku.

### **3. Możliwe zmiany w zakresie oświetlenia wbudowanego.**

Zaleca się wymianę oświetlenia na energooszczędne oprawy LED.

### **4. Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię końcową w czasie eksploatacji budynku**

Zaleca się montaż sterowników pomieszczeniowych oraz sterowników dla zaworów dla instalacji grzania oraz chłodzenia, które będą dostosowywać w sposób ciągły wydajność instalacji do aktualnego zapotrzebowania budynku.

Instalacja wentylacji typu DCV, wyposażona w regulatory zmiennego przepływu, sterowane za pomocą czujników obecności lub stężenia CO<sub>2</sub> w powietrzu.

### **5. Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię końcową związane z korzystaniem z ciepłej wody użytkowej**

Zaleca się zmniejszenie temperatury w instalacji ciepłej wody użytkowej o kilka stopni. Niezależnie od obniżenia temperatury w instalacji konieczne są okresowe przegrzewy instalacji c.w.u. związane z higienizacją. Montaż perlatorów na punktach czerpalnych pozwoli ograniczyć zużycie wody oraz energii.

### **6. Możliwe zmiany ograniczające zapotrzebowanie na energię pierwotną**

Zgodnie z opisem źródła ciepła i chłodu



**2. OCENA PLANOWANEJ CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ**  
**budynku<sup>1</sup> Budynek główny i sala gimnastyczna Zamiejscowego Wydziału Kultury**  
**Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim (po modernizacji)**

Charakterystyka techniczno-użytkowa budynku po modernizacji				
Nominalne temperatury eksploatacyjne: zima, lato [°C]			19,8	24
Oslona budynku:				
przegrody budowlane poddane modernizacji	opis (materiał, grubość, izolacja)	U [W/(m²*K)]	U <sub>max</sub> (zał. 5 wytyczne w sprawie metodologii) [W/(m²*K)] (Warunki techniczne, zał. Nr 2 do rozporządzenia - D.U. z 18 września 2015 poz. 1422)	Dotrzymanie norm
Ściany zewnętrzne - wnęki podokienne	Mur z cegły ceramicznej pełnej 25cm, izolacja 5cm pianka PIR	0.2	0.2	TAK
Podłoga na gruncie	posadzka betonowa 5cm, izolacja z wełny mineralnej 10cm, chudy beton 15cm, piasek,	0.3	0.3	NIE
Dach	Dach nad salą gimnastyczną: strop żelbetowy 30cm, konstrukcja drewniana, dachówka ceramiczna, izolacja termiczna z wełny mineralnej 30cm między krokiewiami oraz 15cm pod krokiewiami	0.15	0.15	TAK
Dach2	Dach nad Budynkiem głównym: konstrukcja drewniana, dachówka ceramiczna, izolacja termiczna z wełny minerakbeh 30cm między krokiewiami	0.15	0.15	TAK
Okna	-	0.9	0.9	NIE
Drzwi zewnętrzne	-	1.3	1.3	NIE
Ściany zewnętrzne przy gruncie	cegła pełna ceramiczna, grubość 66 cm, izolacja styropianem XPS 15cm	0.21	0.2	TAK

Instalacja c.o. i źródło ciepła zasilające instalację c.o.		
Opis: <sup>1</sup>	Źródło ciepła: gruntowa pompa ciepła typu glikol-woda zlokalizowana w modernizowanym budynku, dolne źródło ciepła - pionowe sondy gruntowe, parametry pracy instalacji tz/tp = 50/40 oC, Instalacja wyposażona w bufor ciepła o łącznej pojemności 2000dm3. Instalacja c.o. dwururowa, zasilająca grzejniki stalowe płytowe wyposażone w termostaticzne zawory regulacyjne z siłownikiem, sterowane za pomocą regulatorów pomieszczeniowych. Instalacja c.t. dwururowa zasilająca nagrzewnice central wentylacyjnych, wyposażone w zestaw regulacji nagrzewnicy ze sterownikiem, zaworem 3-drogowym oraz elektroniczną pompą obiegową.	
Sprawności składowe systemu ogrzewania:		
	regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	0.89
	transportu $\eta_{H,d}$	0.96
	akumulacji $\eta_{H,s}$	0.95
	wytwarzania $\eta_{H,g}$	4,35
	całkowita sprawność $\eta_{H,tot}$	3.53
Instalacja wentylacji		
Opis:	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła o sprawności odzysku min. 78%, Strumień powietrza nawiewanego 48240m3/h, strumień powietrza wywiewanego 48790m3/h. Instalacja wentylacji wyposażona w regulatory VAV sterowane w funkcji obecności lub stężenia CO2 dla wybranych pomieszczeń.	
Instalacja chłodzenia <sup>2</sup>		
Opis:	Wodna, dwururowa instalacja chłodzenia, zasilająca chłodnice w centralach wentylacyjnych oraz klimakonwektory pomieszczeniowe. Źródło chłodu - rewersyjna gruntowa pompa ciepła typu glikol-woda z dolnym źródłem w postaci pionowych sond gruntowych z możliwością pracy w trybie pasywnego chłodzenia w okresach przejściowych. Parametry instalacji tz/tp = 12/18 oC, Instalacja wyposażona w bufor chłodu o łącznej pojemności 2000dm3.	
Sprawności składowe systemu chłodzenia:		
	Średni europejski współczynnik efektywności ESEER	6.90
	transportu $\eta_{C,d}$	0.98
	akumulacji $\eta_{C,s}$	0.96
	regulacji $\eta_{C,e}$	0.98
	całkowita sprawność $\eta_{C,tot}$	6.36

Instalacja przygotowania ciepłej wody i źródło ciepła zasilające instalację c.w.u.		
Opis:	Wariant 1 - 61.6% całkowitego zapotrzebowania na c.w.u. - Instalacja ciepłej wody użytkowej ze źródłem ciepła w postaci gruntowej pompy ciepła typu glikol-woda z dolnym źródłem ciepła w postaci pionowych sond gruntowych, instalacja wyposażona w zasobnik c.w.u. o pojemności 2000dm3, oraz w obiegi cyrkulacyjne	
Sprawności składowe systemu wytwarzania c.w.u.:		
	wytwarzania $\eta_{w,g}$	3.30
	transportu $\eta_{w,d}$	0.60
	akumulacji $\eta_{w,s}$	0.95
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania	1.00
	całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$	1.68

Opis:	Wariant 2 - 21.4% całkowitego zapotrzebowania na c.w.u. - Instalacja ciepłej wody użytkowej ze źródłem ciepła w postaci pojemnościowych podgrzewaczy elektryczne, zlokalizowane dla grupy punktów odbioru	
Sprawności składowe systemu wytwarzania c.w.u.:		
	wytwarzania $\eta_{w,g}$	0.96
	transportu $\eta_{w,d}$	0.80
	akumulacji $\eta_{w,s}$	0.85
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania	1.00
	całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$	0.65
Opis:	Wariant 3 - 17% całkowitego zapotrzebowania na c.w.u. - Instalacja ciepłej wody użytkowej ze źródłem ciepła w postaci elektrycznych podgrzewaczy przepływowych, bez zasobnika c.w.u. oraz bez obiegów cyrkulacyjnych	
Sprawności składowe systemu wytwarzania c.w.u.:		
	wytwarzania $\eta_{w,g}$	0.99
	transportu $\eta_{w,d}$	1.00
	akumulacji $\eta_{w,s}$	1.00
	średnie sezonowa sprawność wykorzystania	1.00
	całkowita sprawność $\eta_{w,tot}$	0.99

Instalacja oświetlenia wbudowanego, źródło energii elektrycznej				
Opis:	Instalacja oświetlenia wyposażona w energooszczędne oprawy LED			
<b>Wskaźnik LENI<sup>/3</sup></b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>*rok)</b>	12.9	<b>Wskaźnik AI.<sup>/3</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>
				6905

<sup>/1</sup> Należy między innymi opisać czy źródło jest zlokalizowane poza budynkiem, czy znajduje się w modernizowanym budynku

<sup>/2</sup> koszty budowy klimatyzacji/chłodzenia zostaną uznane jako kwalifikowane pod warunkiem, gdy w wyniku tego działania nastąpi optymalizacja zużycia energii, prowadząca do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla, w tym również w kierunku wykorzystania oze i (mikro)trygeneracji;

<sup>/3</sup> Wartości należy wyliczyć zgodnie z pkt. 4.1.5 załącznika nr 1 do rozporządzenia MIR z 27 lutego 2015 r. (poz. 376)

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q <sub>k</sub> [kWh /(rok)] - na podstawie dokumentacji obliczeń charakterystyki energetycznej budynku po modernizacji						
Nośnik energii	ogrzewanie i wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia pomocnicza <sup>4</sup>	suma
Olej opałowy	-	-	-	-	-	0.0
Gaz ziemny	-	-	-	-	-	0.0
Gaz płynny	-	-	-	-	-	0.0
Węgiel kamienny	-	-	-	-	-	0.0
Węgiel brunatny	-	-	-	-	-	0.0
Biomasa	-	-	-	-	-	0.0
Inny (podać jaki) .....	-	-	-	-	-	0.0
Ciepło sieciowe <sup>2</sup> .....	-	-	-	-	-	0.0
Energia elektryczna na potrzeby budynku z sieci elektroenergetycznej	127 275.0	141 970.0	2 685.0	88 788.0	63 054.0	423 772.0
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku (podawać ze znakiem minus) <sup>5)</sup>	-14 702.0	-16 399.0	-310.0	-10 256.0	-7 284.0	-48 951.0
<b>Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię końcową Q<sub>k</sub> [kWh /(rok)]</b>						<b>374 821.0</b>
<b>Łącznie zapotrzebowanie budynku na energię pierwotną Q<sub>p</sub> [kWh /(rok)]</b>						<b>1 124 462.2</b>

## Podział zapotrzebowania energii

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową $E_u$ <sup>3</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia pomocnicza <sup>4</sup>	suma
$E_u$ [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	65.1	23.8	2.5	12.9	9.1	113.4
udział [%]	57%	21%	2%	11%	8%	100.0%

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową $E_k$ <sup>3</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>4</sup>	suma
$E_k$ [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	16.3	18.2	0.3	11.4	8.1	54.3
udział [%]	30%	33%	1%	21%	15%	100.0%

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną $E_p$ <sup>3</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]						
	ogrzewanie + wentylacja	ciepła woda użytkowa	chłodzenie	oświetlenie wbudowane	energia <sup>4</sup>	suma
$E_p$ [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	48.9	54.6	1.0	34.1	24.2	162.8
udział [%]	30%	34%	1%	21%	15%	100.0%

EP częściowe	103.5	1.0	34.1
$EP_{max}$	45.0	20.0	25.0
	Wskaźnik przekroczony	Warunek spełniony	Wskaźnik przekroczony

<sup>1)</sup> podać pełną nazwę budynku

<sup>2)</sup> z ciepłowni/ elektrociepłowni, podać rodzaj ciepłowni/ elektrociepłowni – np. ciepłownia węglowa, w przypadku gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument

<sup>3)</sup> Wskaźniki  $E_p$  i  $E_k$  i  $E_p$  częściowe należy obliczyć w oparciu o Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej budynków (Dz. U. z 18 marca 2015 r. poz. 376)

<sup>4)</sup> sumaryczna energia pomocnicza dla systemów: ogrzewania, c.w.u., wentylacji oraz w przypadku gdy dotyczy chłodzenia

<sup>5)</sup> dotyczy odnawialnych źródeł energii, zainstalowanych wewnątrz budynku

## 2a. Opis techniczny budynku (po modernizacji)

Budynek główny i sala gimnastyczna Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim

I. Roboty dociepleniowe							
L P	Wyszczególnienie robót	wsp. U przed modernizacją	wsp. $\lambda$ materiału izolacyjnego [W/m K]	wsp. U po modernizacji	powierzchnia docieplenia	koszt jednostkowy	koszt robót
		W/m <sup>2</sup> K	grubość materiału izolacyjnego [cm]	W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł
1.	Docieplenie ścian	2.02	0.02 5.00	0.21	1220.43	689.01	840 888
2.	Docieplenie stropów	3.00	0.03 15.00	0.20	2082,17	372,73	372,73
3.	Docieplenie dachów	2.15/0.71	0.03 30+15	0.15	2585.56	582.26	1 505 468
4.	Docieplenie podłogi na gruncie	0.39	0.04 10.00	0.30	1174.90	993.99	1 167 839
5.	Inne (podać jakie) ...	-	- -	-	-	-	-

II. Stolarka okienna i drzwiowa							
L P	Wyszczególnienie robót	materiał przed	wsp. U przed W/m <sup>2</sup> K	ilość	powierzchnia	koszt jednostkowy	koszt robót
		materiał po	wsp. U po W/m <sup>2</sup> K	szt.	m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł
1.	Wymiana okien, świetlików	okna drewniane skrzynkowe, podwójna szyba	2.60	356	931.00	2777.23	2 585 601.1
		okno drewniane, 3 x szyba/okno aluminiowe, 3 x szyba	0.90				
2.	Wymiana drzwi	zabytkowe drzwi drewniane	3.00	4.0	26.20	9000.00	235800.0
		zabytkowe drzwi drewniane po renowacji	1.30				
3	Inne (podać jakie) ....	-	-	-	-	-	-
		-	-				

<b>III. Modernizacja instalacji c.o.</b>						
Lp	Wyszczególnienie robót	ilość grzejników	ilość termoza-worów	zakres średnic	długość przewodów	koszt robót
		szt.	szt.	mm	mb	zł
1.	Wymiana instalacji c.o.	348.00	375.00	15-108	3278.60	1 137 280
2	Inne (podać jakie) ....	-	-	-	-	

<b>IV. Modernizacja instalacji c.w.u.</b>				
Lp	Wyszczególnienie robót	rodzaj przewodów	długość przewodów	koszt robót
			mb	zł
1.	Wymiana instalacji c.w. u.	rurociągi z tworzyw sztucznych PE-Xc-Al.-PE, średnice 15-50mm,	1497.36	259 076
2.	Inne (podać jakie)	-		-

<b>V. Modernizacja źródła energii</b>							
Lp	Wyszczególnienie robót	moc przed	moc * po	sprawność nowego źródła **	ilość urządzeń	Zwięzły opis nowego źródła energii***	koszt robót
		kW	kW	%	szt.		zł
1.	Wymiana istniejącego źródła ciepła	795.58	0.00	93.00	1.00	Demontaż istniejącego węzła ciepła	124 000
2.	Modernizacja węzła cieplnego	-	-	-	-	-	-
3.	Instalacja ko/trigeneracji	-	-	-	-	-	-
4.	Przyłączenie do m.s.c.	-	-	-	-	-	-
5.	Montaż kolektorów słonecznych	-	-	-	-	-	-

6.	Montaż pomp ciepła	0.00	355.10	435.00	3.00	2 szt. rewersyjnej pompy ciepła oraz 1 szt. nie rewersyjnej pompy ciepła typu glikol- woda, dolne źródło ciepła - pionowe sondy gruntowe,	1 605 066
7.	Montaż ogniw fotowoltaicznych	0.00	49.95 kWp	20.30	111.00	łączna powierzchnia czynna 141.6m2, brak urządzeń do magazynowania energii	200 362
8.	Instalacja kotłów na biomasę	-	-	-	-	-	-
9.	Inne (podać jakie) ....	-	-	-	-	-	-
<p>* w przypadku kotłów i węzłów należy podać moc znamionową, dla pomp ciepła znamionową moc cieplną, w przypadku kogeneracji znamionową moc cieplną i elektryczną</p> <p>** dla pomp ciepła należy podać sezonowy wskaźnik efektywności (wydajności) energetycznej (SPF/SPER), w przypadku kogeneracji sprawność ogólną oraz sprawność wytwarzania energii elektrycznej i ciepła</p> <p>***dla kolektorów słonecznych i ogniw fotowoltaicznych podać powierzchnię czynną; podać liczbę i pojemność urządzeń do magazynowania</p>							

VII. Modernizacja wentylacji/klimatyzacji					
Lp	Wyszczególnienie robót	wydajność	sprawność odzysku ciepła (rekuperacji)	recyrkulacja powietrza (udział)	koszt robót
		m <sup>3</sup> /godz	%	%	zł
1.	Montaż/modernizacja systemu wentylacji ...	48 240.00	78.00	0.00	2 315 889
2.	Montaż/modernizacja systemu klimatyzacji ....	40 870.00			463 721
3.	Montaż/modernizacja systemu chłodzenia ...	-			-
4.	Inne (podać jakie) ....	-	-	-	-



<b>X. Wymiana oświetlenia na energooszczędne</b>						
Lp	Wyszczególnienie robót	ilość punktów świetlnych.	typ nowego oświetlenia	moc przed	moc po	koszt robót
		szt.		kW	kW	zł
1.	Wymiana źródeł światła na energooszczędne	b/d	LED	71,35	30,66	2 126 617
2	Inne (podać jakie) ....					

<b>XIV. Odnawialne źródła energii</b>			
1.	Produkcja ciepła ze źródeł odnawialnych	MWh/rok	751.76
2.	Produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	MWh/rok	48.951
3.	Produkcja ciepła z wysokosprawnej kogeneracji	MWh/rok	-
4.	Produkcja energii elektrycznej z wysokosprawnej kogeneracji	MWh/rok	-

#### 4. Zbiorcze zestawienie robót w obiekcie

<b>I. Wykaz modernizowanych obiektów</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Nazwa budynku</i>	<i>Adres budynku</i>	<i>Powierzchnia użytkowa [m<sup>2</sup>]</i>
1.1	Budynek główny i sala gimnastyczna Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim	ul. Estkowskiego 13, 66-400 Gorzów Wielkopolski	6 905
	Razem ilość budynków :	1	

<b>II. Roboty dociepleniowe</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Powierzchnia zmodernizowana [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Koszt ogółem [zł]</i>
1.	Docieplenie ścian	1 220.43	840 888
2	Docieplenie stropów	2082,17	776 087
3	Docieplenie dachów	2 585.56	1 505 468
4	Docieplenie podłogi na gruncie	1 174.90	1 167 839

Koszty robót przyjęto zgodnie z kosztorysem inwestycyjnym autorstwa Demiurg dla poszczególnych pozycji:

- docieplenie ścian – uwzględnia izolację fundamentów oraz izolację od wewnątrz wnęk podokiennych,
- docieplenie stropów – uwzględnia koszty związane z izolacją stropu między ostatnią kondygnacją a poddaszem,
- docieplenie dachów – uwzględnia koszty wymiany pokrycia dachowego oraz izolacji z wełny mineralnej,
- docieplenie podłogi na gruncie – uwzględnia wszystkie roboty związane z wymianą oraz izolacją posadzek na gruncie

<b>III. Stolarka okienna i drzwiowa</b>			
1.	Wymiana okien	931.00	2 585 601.1
2.	Wymiana drzwi	26.20	235 800.0
3	Inne (podać jakie) ....	-	-

Koszty robót przyjęto zgodnie z kosztorysem inwestycyjnym autorstwa Demiurg dla poszczególnych pozycji:- wymiana okien i świetlików uwzględnia wszystkie koszty związane z montażem nowych okien o niskim współczynniku przenikania ciepła, wymiana drzwi – wycena własna ze względu na brak pozycji w budżecie dot. wymiany drzwi zewnętrznych.

<b>IV.</b>	<b>Budowa lub przebudowa wewnętrznych instalacji odbiorczych oraz likwidacja dotychczasowych nieefektywnych źródeł ciepła</b>		
<i>Lp.</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Ilość [szt.]</i>	<i>Koszt ogółem [zł]</i>
1.	Wymiana instalacji c.o. - w tym:	-	1 137 280
a.	- wymiana grzejników	348.00	-
b.	- wymiana zaworów	375.00	-
c.	- ilość budynków	1	-

Koszt wymiany instalacji c.o. uwzględnia zakup i wymianę wszystkich grzejników z montażem zaworów termostatycznych, wymianę orurowania oraz montaż nowych rur wraz z izolacjami. W pozycji uwzględniony został również koszt związany z montażem instalacji c.t.

<b>V.</b>	<b>Modernizacja instalacji c.w.u.</b>		
<i>Lp.</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Ilość [mb.]</i>	<i>Koszt ogółem [zł]</i>
1.	Wymiana instalacji c.w.u.	1497.36	259 076

Koszt robót związanych z wymianą instalacji c.w.u. uwzględnia nowe rurociągi wraz z izolacją oraz niezbędne zawory odcinające.

<b>VI.</b>	<b>Przebudowa systemów grzewczych lub podłączenie bardziej energetycznie i ekologicznie efektywnego źródła ciepła</b>		
<i>Lp.</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Ilość</i>	<i>Koszt ogółem [zł]</i>
1.	Wymiana istniejącego źródła ciepła	-	124 000
a	- ilość [szt.]	1	-
b	- moc [kW]	795.58	-

Dla pozycji związanych z modernizacją źródła energii przyjęto następujące pozycje z kosztorysu:

- koszt związany z demontażem istniejącego węzła ciepła,

<b>VII.</b>	<b>Instalacja OZE w modernizowanych energetycznie budynkach, jeśli to wynika z przeprowadzonego audytu energetycznego</b>		
<i>Lp.</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Ilość</i>	<i>Koszt ogółem [zł]</i>
1	Montaż pomp ciepła	-	1 605 066
a	- ilość [szt.]	3	-
b	- moc [MW]	0.3551	-
2	Montaż ogniw fotowoltaicznych	-	200 362
a	- ilość [m2]	111 szt	-

b	- moc [MW]	0.04995	-
5.	Inne (podać jakie) ....	-	-
a	- ilość [m2]	-	-
b	- moc [MW]	-	-

Dla pozycji związanych z modernizacją źródła energii przyjęto następujące pozycje z kosztorysu:

- montaż pompy ciepła – koszty urządzeń wraz z niezbędną armaturą,
- montaż ogniw fotowoltaicznych – koszt paneli fotowoltaicznych wraz z montażem.

<b>VIII.</b>	<b>Zastosowanie systemów zarządzania energią w budynku</b>
	Nie projektuje się systemu zarządzania energią w budynku

<b>IX.</b>	<b>Montaż/modernizacja wentylacji/klimatyzacji</b>		
<i>Lp.</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Ilość budynków</i>	<i>Koszt ogółem [zł]</i>
1.	Montaż/modernizacja systemu wentylacji	1	2 315 889
2.	Montaż/modernizacja systemu klimatyzacji	1	463 721

Koszt montażu systemu wentylacji uwzględnia koszty urządzeń (central wentylacyjnych) oraz kanałów wentylacyjnych wraz z izolacjami, urządzeniami regulacyjnymi oraz elementami dystrybucji powietrza.

Dla pozycji dot. systemu klimatyzacji uwzględniono koszt urządzeń (klimatyzatorów) oraz rurociągów stalowych wraz z izolacją.

<b>X.</b>	<b>Modernizacja sieci przesyłowych</b>
<i>Lp.</i>	Nie przewiduje się.

<b>XI.</b>	<b>Wymiana urządzeń energii pomocniczej na energooszczędne*</b>
	*pompy obiegowe oraz napędy urządzeń pomocniczych zostaną wymienione na energooszczędne jednak ze względu na całkowitą wymianę źródła ciepła i chłodu, koszty związane z ich montażem zostały uwzględnione w koszcie wymiany źródła ciepła.

<b>XII.</b>	<b>Wymiana oświetlenia na energooszczędne</b>		
<i>Lp.</i>	<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Ilość opraw oświetleniowych [szt]</i>	<i>Koszt ogółem [zł]</i>
1.	Wymiana źródeł światła na energooszczędne		2 126 617
2.	Inne (podać jakie) ....		

Koszt robót związanych z wymianą źródeł światła na energooszczędne obejmuje wszystkie koszty wymiany źródeł światła, opraw oraz niezbędnego okablowania.

<b>XIII.</b>	<b>Wymiana napędów wind na energooszczędne</b>
	Nie przewiduje się.

<b>Odnawialne źródła energii</b>			
1.	Produkcja ciepła ze źródeł odnawialnych	MWh/rok	751.76
2.	Produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	MWh/rok	48.951
3.	Produkcja ciepła w warunkach wysokosprawnej kogeneracji	MWh/rok	-
4.	Produkcja energii elektrycznej w warunkach wysokosprawnej kogeneracji	MWh/rok	-

## 5. Zapotrzebowanie na moc i energię

Lp	Obiekt	STAN PRZED MODERNIZACJĄ						STAN PO MODERNIZACJI						Oszczędność energii [kWh/rok]
		Moc cieplna <sup>1</sup> [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - ciepło [kWh/rok]	Nośnik energii (paliwo)	Moc elektryczna [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna		Moc cieplna <sup>1</sup> [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - ciepło [kWh/rok]	Nośnik energii (paliwo)	Moc elektryczna [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna		
						Energia elektryczna na ogółem [kWh/rok]	w tym oświetlenie [kWh/rok]					Energia elektryczna na ogółem [kWh/rok]	W tym oświetlenie [kWh/rok]	
1.	Budynek główny i sala gimnastyczna na ZWKF w Gorzowie Wielkopolskim	796	2 119 840	Ciepło sieciowe	65	217 476	200 541	392	-	Inny (pozostałe)	106,4	423 772	88 788	81.87%
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ w budynkach			2 119 840			217 476			0			423 772		1 913 544
Efekt energetyczny [%]														82%

<sup>1)</sup> moc cieplną należy obliczyć wg PN-EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”

**6. Obliczenie efektu energetycznego projektu – zestawienie zapotrzebowania na energię końcową wg nośników energii dla stanu przed i po realizacji projektu**

L p.	Nośnik energii	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ						
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ		STAN PO MODERNIZACJI		RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 5) (kol. 4 - kol. 6)		Efekt energetyc zny
		MWh/rok	GJ/rok	MWh/rok	GJ/rok	MWh/r ok	GJ/r ok	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Olej opałowy							
2.	Gaz ziemny		0		0	0	0	
3.	Gaz płynny		0		0	0	0	
4.	Węgiel kamienny		0		0	0	0	
5.	Węgiel brunatny		0		0	0	0	
6.	Biomasa		0		0	0	0	
7.	Inny (podać jaki) np.OZE		0		0	0	0	
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni		0		0	0	0	
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę		0		0	0	0	
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni	2 120	7 631		0	2 120	7 631	
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)		0		0	0	0	
12.	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycz nej zużyta na potrzeby budynku <sup>1) 2) 3)</sup>	217	783	375	1 349	-157	-566	
13.	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu w skojarzeniu, z zastosowaniem źródeł nieodnawialnych, zużyta na potrzeby budynku <sup>1)</sup>		0		0	0	0	
14.	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (biomasa, biogaz,		0	49	176	-49	-176	

w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku <sup>1)</sup>							
<b>ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ w budynkach</b>	2337	8414	424	1526	1914	6889	81.9%
<b>Obliczenie efektywności energetycznej, uwzględniającej zmniejszenie strat przesyłu, z tytułu zastosowania kotła (zainstalowanego poza budynkiem) o wyższej sprawności oraz oszczędności energii w wyniku produkcji energii cieplnej i elektrycznej w skojarzeniu</b>					1914	6889	81.9%

<sup>1)</sup> Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji oraz gdy występuje np. ogrzewanie, c.w.u. zasilane energią elektryczną;

<sup>2)</sup> Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej;

<sup>3)</sup> Należy podać informacje dotyczące nazwy i wersji programu oraz dołączyć do dokumentacji pliki „wsadowe” z danymi do obliczeń w oryginalnej wersji elektronicznej i formacie PDF (to samo dotyczy wydruków wyników obliczeń). W przypadku samodzielnego wykonania obliczeń, należy zamieścić pełną dokumentację przebiegu obliczeń w wersji zgodnej z PDF i elektronicznej.



**7. Obliczenia planowanego efektu ekologicznego projektu – ograniczenie lub uniknięcie emisji CO<sub>2</sub>**

L p.	Nośnik energii	WSPÓŁCZYN NIKI NAKLADU NIEODNAWI ALNEJ ENERGII PIERWOTNE J <sup>3</sup>	WSKAŹ NIK EMISJI <sup>4)</sup> <sup>5)</sup> kgCO <sub>2</sub> /G J lub MgCO <sub>2</sub> / MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
				Zapotrzebo wanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkoś ć emisji MgCO <sub>2</sub> / rok	Zapotrzebo wanie na energię końcową <sup>1)</sup> (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkoś ć emisji MgCO <sub>2</sub> / rok	Redukc ja emisji <sup>8)</sup> MgCO <sub>2</sub> / rok
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Olej opałowy (podawać w GJ/rok)		-	-	0.00	-	0.00	0.00
2.	Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)		-	-	0.00	-	0.00	0.00
3.	Gaz płynny (podawać w GJ/rok)		-	-	0.00	-	0.00	0.00
4.	Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)		-	-	0.00	-	0.00	0.00
5.	Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)		-	-	0.00	-	0.00	0.00
6.	Biomasa <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)			-		-		
7.	Inny (podać jaki) np. oze		-	-	0.00	-	0.00	0.00
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni <sup>3)</sup> (podawać w GJ/rok)	-	-	-	0.00	-	0.00	0.00
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)	-		-		-		
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepł owni <sup>3)</sup> (podawać w GJ/rok)	1	79	7 625.30	602.40	-	0.00	602.40
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepł owni opartej	-				-		

	wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) <sup>6)</sup> (podawać w GJ/rok)							
1 2.	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku <sup>2) 5)</sup> (podawać w MWh/rok)		0.698	217.48	151.80	423.77	295.79	-143.99
1 3.	Straty z tytułu sprawności kotła - w przypadku modernizacji kotła zainstalowanego poza budynkiem, w kierunku zwiększenia sprawności lub oszczędności w wyniku produkcji w warunkach skojarzenia (w tym przypadku podać ze znakiem minus) <sup>7)</sup>		-	-	-	-	-	-
1 4.	Energia elektryczna wyprodukowana na miejscu ze źródeł oze (biomasa, biogaz, w tym w skojarzeniu, PV), zużyta na potrzeby budynku <sup>2)</sup> (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)		0.698		0.00	-48.95	-34.17	34.17
	<b>SUMA</b>				754.20		261.63	<b>492.57</b>
	<b>PROCENT REDUKCJI EMISJI</b>							<b>65.31%</b>

<sup>1)</sup> Wartości zapotrzebowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku następnego po zakończeniu okresu inwestowania (po modernizacji).

2) Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji (oraz np. ogrzewanie, c.w.u.)

<sup>3)</sup> W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejaska sieć ciepłownicza itp. z wyłączeniem lokalnych kotłowni usytuowanych poza budynkiem/budynkami ogrzewanymi) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej zgodnie z tabelą nr 1 Załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 18 marca 2015 r. poz. 376). W przypadku, gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument.

4) Wskaźniki emisji należy przyjmować zgodnie z punktem 6.1.2 Załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 18 marca 2015 r. poz. 376)

5) Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji wynosi 0,698 Mg CO<sub>2</sub>/MWh. Dla energii elektrycznej nie należy stosować współczynnika nakładu energii nieodnawialnej, gdyż zawiera on się we wskaźniku 0,698 MgCO<sub>2</sub>/MWh. ;

link do komunikatu KOBIZE:

6) wyłącznie (w 100%) opalanego biomasą; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg CO<sub>2</sub>/GJ.

<sup>7)</sup> Efekt energetyczny Ei (zmniejszenie strat energii pierwotnej) oblicza się na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009, załącznik Nr 2 część 2 pkt. 2

<sup>8)</sup> w tym emisja uniknięta

## 8a. Kalkulacja kosztów eksploatacyjnych wymaganych do obliczenia wskaźnika SPBT

### I. Ciepło zakupowane z miejskiej sieci ciepłowniczej (lub od zewnętrznego dostawcy)

		Przed modernizacją	Po modernizacji
1.	Stawka za zamówioną moc cieplną (zł/MW/m-ce)	13957.4	
2.	Stawka za usługi przesyłowe (zł/MW/m-ce)	3638.7	
3.	Opłata abonamentowa (zł/przyłącze/m-ce)	0	
4.	Cena ciepła (zł/GJ)	56.87	
5.	Stawka za usługi przesyłowe (zł/GJ)	18.67	
6.	Obliczeniowe zużycie energii przez budynek (na podstawie danych z arkusza 2 i 3 niniejszego audytu) (GJ)	7 631	
7.	Obliczeniowa moc cieplna budynku (na podstawie danych z arkusza nr 4 niniejszego audytu) (MW)	0.79558	
8.	<b>Koszt zakupu ciepła sieciowego (zł/rok)</b> po.1.*poz.7*12+poz.2.*poz.7*12+poz.3*12+poz.4.*poz.6+poz.5.*poz.6	<b>744 467.03</b>	<b>0.00</b>

### II. Ciepło produkowane we własnej kotłowni (roczne koszty bezpośrednie)

Brak produkcji ciepła we własnej kotłowni.

### III. Energia elektryczna

		Przed modernizacją				Po modernizacji			
Lp	Składniki kosztów/przychodów	ilość <sup>7</sup>	j.m.	koszt jednostkowy	Koszt całkowity	ilość <sup>7</sup>	j.m.	koszt jednostkowy	Koszt całkowity
1.	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wewnętrznego oraz przez napędy wind (zł)	200541.00	kWh	1.04	208562.64	88788.00	kWh	1.04	92339.52
2.	Koszt energii elektrycznej pomocniczej (zł)	16935.00	kWh	1.04	17612.40	334984.00	kWh	1.04	348383.36
3.	Przychody z tytułu unikniętych kosztów zakupu energii [zł]				0.00	-48951.00	kWh	1.04	-50909.04
4.	<b>Razem (zł/rok)</b>				<b>226175.04</b>				<b>389813.84</b>

<b>Wartość zaoszczędzonej energii (zł/rok)</b>	<b>580828.23</b>
--	------------------

## 8. Obliczenia efektywności ekonomicznej

### ARKUSZ OBLICZENIOWY wskaźników ekonomicznych

Suma kwalifikowanych kosztów realizacji projektu (K <sub>i</sub> ) *)	Koszty eksploatacyjne przed modernizacją rocznie (O1)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie (O2)	Różnica kosztów eksploatacyjnych ( $\Delta O = O1 - O2$ )	Efekt ekologiczny (końcowy efekt redukcji emisji Mg CO <sub>m</sub> )
zł	zł	zł	zł	Mg
15 343 695	970 642.07	389 813.84	580 828.23	492.57

<b>Prosty czas zwrotu SPBT (I / <math>\Delta O</math>)</b>	<b>lata</b>	<b>26.40</b>
<b>Koszt efektu energetycznego KEE</b>	<b>zł/(GJ/rok)</b>	<b>2227.16</b>
<b>Koszt redukcji emisji KRE (I / <math>\Delta E</math>)</b>	<b>zł/Mg CO<sub>2</sub></b>	<b>31150</b>

\*) to jest suma całkowitych kwalifikowanych kosztów: realizacji robót budowlanych lub zakupu sprzętu związane z realizacją projektu, nadzoru inwestorskiego, informacji i promocji, zarządzania, pośrednich, itp.

## 9. Wymagania programowe dla projektu

1.. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_u$	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	GJ/rok	4904.59	2255.05	2649.54	54%
	MWh/rok	1362.39	626.4	735.98	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_k$	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	GJ/rok	8407.61	1524.36	6883.25	82%
	MWh/rok	2335.45	423.43	1912.01	
Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną $Q_p$	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	GJ/rok	10734.72	4043.65	6691.07	62%
	MWh/rok	2981.87	1123.24	1858.63	
Emisja dwutlenku węgla	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Oszczędność (różnica)	Oszczędność w %
	Mg CO <sub>2</sub> /rok	753.8	261.62	492.176	65%

2. Pozostałe informacje dotyczące projektu				
1. W audycie obliczono parametry energetyczne w taki sposób, aby po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynek spełniał warunki określne w § 328, ust. 1a 1. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, tzn, aby spełniał wymagania minimalne dla budynków poddanych przebudowie		Wg stanu przepisów obowiązujących od 1 stycznia 2017 r.	Wg stanu przepisów obowiązujących od 1 stycznia 2019 r.	
			X	
		TAK	NIE	Uzasadnienie*)
2.	Projekt jest zgodny z planami rozwoju sieci ciepłowniczej dla danego obszaru		X	Projekt nie zakłada wykorzystywania sieci ciepłowniczej tylko lokalnego źródła ciepła i chłodu w postaci pompy ciepła
3.	Zdolność projektu do reagowania i adaptacji do zmian klimatu (zagrożenie powodziowe, nadmierne nasłonecznienie, inne)	X		Projekt przewiduje wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (energia z gruntu dla pomp ciepła oraz energia ze słońca - panele fotowoltaiczne)

\*)Należy krótko uzasadnić lub podać stronę audytu na której znajduje się uzasadnienie