



EKOSCAN INNOWACJA I ROZWÓJ SP. Z O.O.  
ul. Błękitna 12, 42-622 Świerklaniec  
e-mail: [biuro@ekoscan.pl](mailto:biuro@ekoscan.pl)  
[www.ekoscan.pl](http://www.ekoscan.pl)


## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
dotyczącego budynku Miejskiego Ośrodka Sportu i  
Rekreacji w Myszkowie**

Adres budynku	ulica: Miedziana 3 kod: 42-300 powiat: województwo:	miejsowość: Myszków myszkowski śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: tytuł zawodowy:	Mateusz Jaruszowiec inż.

Luty 2021 r.

**TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	budynek użyteczności publicznej, MOSiR	<b>1.2. Rok budowy</b>	1994
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Myszków ul. Kościuszki 26 kod 42-300 Myszków	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. Miedziana 3 kod 42-300 miejscowość Myszków powiat myszkowski woj. śląskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt:</b>  <b>EKOSCAN INNOWACJA I ROZWÓJ SP. Z O.O.</b> ul. Błękitna 12, 42-622 Świerklaniec REGON: 360731383			
<b>3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis.</b>  Mateusz Jaruszowiec, 42-693 Krupski Młyn, ul. Tarnogórska 7/5 kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego Nr 128/2012 Audytor energetyczny w budownictwie na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków, nr. świadectwa 22380 audytor z listy ZAE			
 podpis			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis.</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	Mateusz Jaruszowiec	obliczenia	
2			
3			
4			
<b>5. Miejscowość:</b>	Piekary Śląskie	<b>Data wykonania opracowania:</b>	10.02.2021 r.
<b>6. Spis treści</b>			
			<b>str.</b>
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		30

<b>TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup></b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	23 457	23 457
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	3 822	3 822
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0	0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	250	250
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	węzeł ciepłowniczy + kolektory słoneczne	węzeł ciepłowniczy + kolektory słoneczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	węzeł ciepły	węzeł ciepły
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,26	0,26
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,401	0,197
2.	Dach budynek	0,307	0,307
3.	Dach basen	0,123	0,123
4.	Strop piwnicy	1,518	1,518
5.	Podłoga na gruncie	0,311	0,311
6.	Okna, drzwi balkonowe	1,3 / 1,8	1,3 / 0,9
7.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,5 / 2,6	1,5 / 1,3
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna/mechaniczna	naturalna/mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1 089	1 089
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,49	0,49
5.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	10 391	10 391
6.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,68	0,68
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	406,4	288,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	41,1	33,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 303	1 192
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 918	1 349

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	512,0	384,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przygotowanie ciepłej wody oraz c.t. przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] *)	3248	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	167	87
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	212	98
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	9,70%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	47,83	47,83
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	14990,75	14990,75
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	10,07	8,74
4.	Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/GJ]	40,45	47,83
5.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0,00	0,00
6.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,64	2,54
7.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
8.	Inne [zł]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	690 032	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	47,0
Planowane koszty całkowite	1 380 064	Premia termomodernizacyjna	289 814
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	103 674		
<b>9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej <b>49,5 kW</b> .			
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r wymagania, o których mowa w art. a ust. 2 ustawy			

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

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- Częściowa inwentaryzacja architektoniczno-budowlana
- Informacje uzyskane podczas wizji budynku

#### 3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- \* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.
- \* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- \* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- \* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”.
- \* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- \* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”.
- \* Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- \* KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

- Pracownicy MOSiR Myszków oraz Urzędu Miejskiego w Myszkowie

#### 3.4. Data wizji lokalnej

Styczeń 2021 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku oraz kosztów energii elektrycznej.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub na potrzeby aplikacji o środki z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie, Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach lub Regionalnych Programów Operacyjnych.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie ścian zewnętrznych wraz z izolacją fundamentów,
  - ocieplenie stropu poddasza,
  - wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych,
  - modernizacja instalacji centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej oraz c.t.,
  - zastosowanie instalacji ogniw fotowoltaicznych.

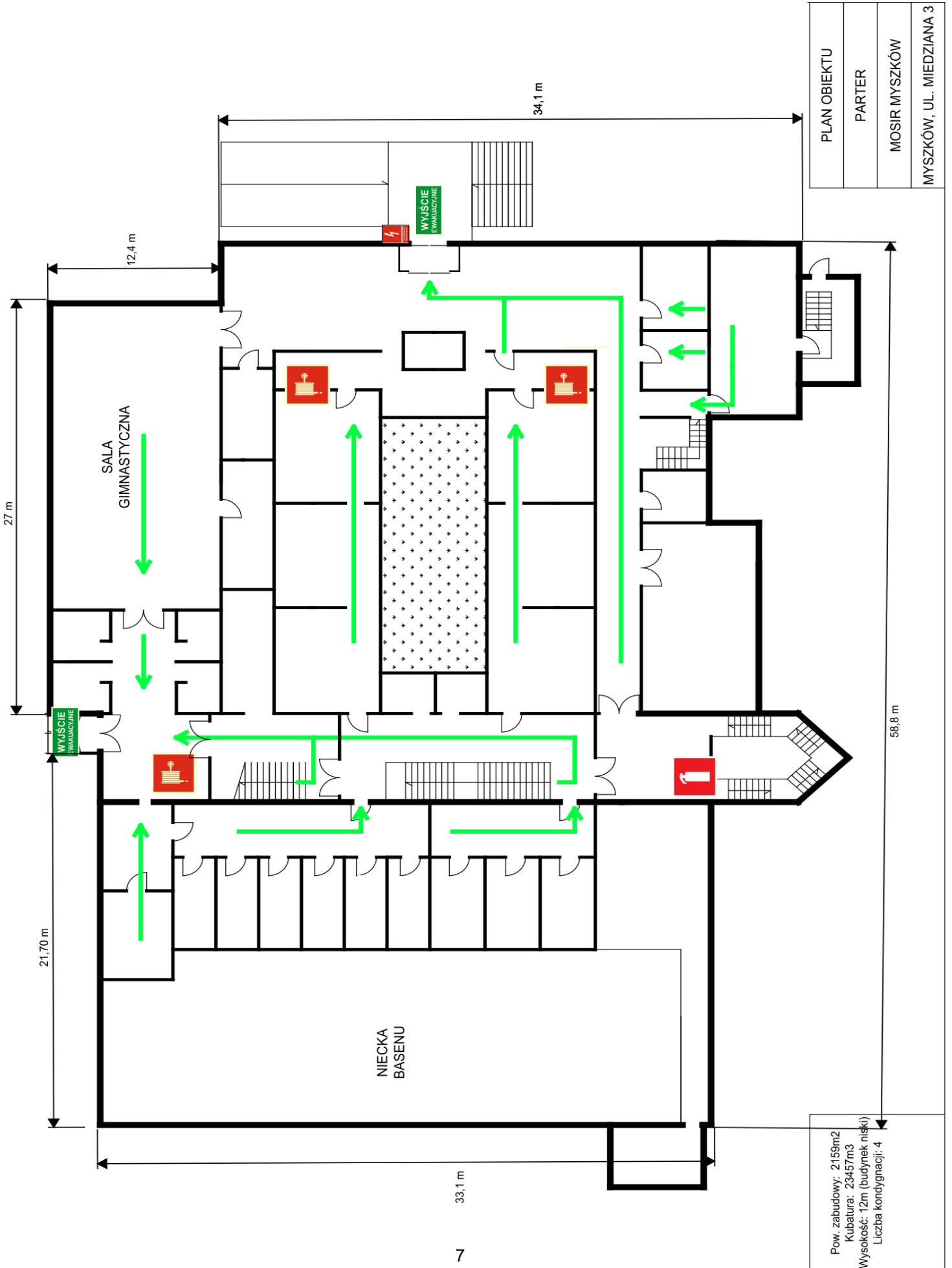
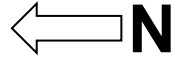
#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny <b>X</b>
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1994		Rok zasiedlenia		1994	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<b>X</b> tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowy	2 159	9	Budynek podpiwniczony	tak, częściowo		
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	23 457	10	Liczba klatek schodowych	2		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku [m <sup>3</sup> ]	23 457	11	Liczba kondygnacji	4		
3	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	3 822	11	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,8 - 9,0		
4	Powierzchnia klatek [m <sup>2</sup> ]	0	12	Liczba użytkowników - średnio	250		
5	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	0					
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ]	0	13	Liczba mieszkań	0		
8	Powierzchnia ogrzewana budynku [m <sup>2</sup> ]	3 822					

4.b. Rzut budynku





Istniejący węzeł cieplny na c.o.





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

Budynek Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji w Myszkowie jest obiektem wolnostojącym, o 4 kondygnacjach nadziemnych, z częściowym podpiwniczeniem. Budynek przeznaczony do funkcji rekreacyjnej wraz z halą basenową z zapleczem złożonym z szatni i przebieralni oraz salą gimnastyczną.

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej:

- ściany zewnętrzne – konstrukcja murowana z cegły ceramicznej pełnej;
- stropy – z płyt korytkowych;
- dach budynku – na halę basenową z wiązarów kratowych ocieplony pianką PIR, pozostałe z płyt korytkowych ocieplone styropianem.

Okna PCV oraz w ramie aluminiowej częściowo wymienione. Reszta ogólnie w średnim stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  $U=1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Drzwi główne wejściowe wymienione na nowe. Część drzwi starych o współczynniku  $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis		Pow. całk. do ocieplenia $\text{m}^2$	Pow. do obl. strat ciepła (bez okien) $\text{m}^2$	$U_K$ $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. okien i drzwi balk. $\text{m}^2$	$U$ okna $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	$U$ drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
1	Ściany zewnętrzne		2 002,3	1 481,9	1,401	506,76	1,3 / 1,8	13,6	1,5 / 2,6
2	Dach budynek		1 441,4	1 441,4	0,307				
3	Dach basen		717,6	717,6	0,123				
4	Strop piwnicy		717,6	717,6	1,518				
5	Podłoga na gruncie		1 181,2	1 181,2	0,311				

#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	406
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	41,1
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 303
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	2 918
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	14 990,7
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	47,8
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Tradycyjna, pompowa, dwururowa. Źródłem ciepła kompaktowy węzeł cieplny z roku 2006.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane. Przewody izolowane w obrębie kotłowni - stara izolacja. Ogólnie średni stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe oraz częściowo ogrzewanie podłogowe.
5.	Oslonięcie grzejników	Brak.
6.	Zawory termostatyczne	Istniejące zawory termostatyczne.
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,95
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,75
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	0,95

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Centralna z cyrkulacją, źródłem ciepła indywidualny trójfunkcyjny węzeł ciepłowniczy. Dodatkowo instalacja kolektorów słonecznych.
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe oraz z tworzyw sztucznych.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny dla całego budynku.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiorniki buforowe na potrzeby c.o. i c.w.u. o pojemności 3x4000l.

#### 4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła dla budynku jest trójfunkcyjny węzeł ciepłowniczy usytuowany w piwnicy budynku, należący do właściciela budynku. Węzeł z 2006 roku, nie posiada automatyki i regulacji pogodowej. W węźle występują wymienniki typu JAD, zawory odcinające dławicowe.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna oraz mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	10 391
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 089

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	1,40	0,20
Dach budynek	0,31	0,15
Dach basen	0,12	0,15
Strop piwnicy	1,52	0,25
Podłoga na gruncie	0,31	0,30

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie - WT2021

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	1,5 / 2,5	1,3
okno	1,3 / 1,8	0,9

### 5.3 System grzewczy

Tradycyjna, pompowa, dwururowa. Źródłem ciepła dla budynku jest trójfunkcyjny węzeł ciepłowniczy usytuowany w piwnicy budynku, należący do właściciela budynku. Węzeł z 2006 roku, nie posiada automatyki i regulacji pogodowej. W węźle występują wymienniki typu JAD, zawory odcinające dławicowe. Ogrzewanie grzejnikowe oraz częściowo podłogowe. Grzejniki wyposażone w zawory termostatyczne. Hala basenowa ogrzewana poprzez nagrzewnice powietrzne.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana poprzez indywidualny trójfunkcyjny węzeł ciepłowniczy. Dodatkowo instalacja kolektorów słonecznych (112 płyt) zasilająca 3 zbiorniki buforowe o pojemności 4000l każdy.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. W części basenowej oraz zaplecza wentylacja nawiewno-wywiewna.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalającą wartość współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wartość współczynnika $U$ spełniającą wymagania warunków technicznych na rok 2021.
2	<b><u>Okna</u></b> PCV oraz w ramie aluminiowej o wysokim współczynniku przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K] - częściowo	Pożądana wymiana istniejących starych okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$ W/m <sup>2</sup> K.
3	<b><u>Drzwi zewnętrzne</u></b> o wysokim współczynniku przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K] - częściowo	Pożądana wymiana drzwi zewnętrznych na bardziej szczelne o współczynniku $U$ nie większym niż 1,3 W/m <sup>2</sup> K.
4	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b>	Zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na potrzeby Sali gimnastycznej.
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Centralna z cyrkulacją, źródłem ciepła indywidualny trójfunkcyjny węzeł ciepłowniczy. Dodatkowo instalacja kolektorów słonecznych.	Modernizacja w zakresie instalacji oraz wężła ciepłowniczego na potrzeby c.w.u.
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Tradycyjna, pompowa, dwururowa. Źródłem ciepła kompaktowy węzeł cieplny z roku 2006. Ogrzewanie grzejnikowe oraz częściowo podłogowe. Grzejniki wyposażone w zawory termostatyczne. Hala basenowa ogrzewana poprzez nagrzewnice powietrzne.	Konieczna modernizacja wężła ciepłowniczego.
6	<b><u>Energia elektryczna</u></b> Energia elektryczna pobierana z sieci elektroenergetycznej	Montaż instalacji fotowoltaicznej do produkcji własnej energii elektrycznej na potrzeby funkcjonowania budynku.

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

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - warstwą styropianu.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna	Wymiana starych istniejących okien na nowe o współczynniku przenikania 0,9 W/(m <sup>2</sup> K).
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	Wymiana częściowa drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania 1,3 W/(m <sup>2</sup> K).
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Modernizacja w zakresie instalacji oraz węzła ciepłowniczego na potrzeby c.w.u.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Konieczna modernizacja węzła ciepłowniczego.
7.	Zastosowanie odnawialnych źródeł energii na potrzeby produkcji energii elektrycznej	Montaż instalacji ogniw fotowoltaicznych.



## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku
		Modernizacja systemu wentylacji na Sali gimnastycznej
		Wymiana starych okien
		Wymiana drzwi zewnętrznych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja w zakresie instalacji oraz węzła ciepłowniczego na potrzeby c.w.u.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jednostka
$t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{wo}$ , basen	24,0	24,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 729	3 729	dzień·K·a
$O_{0m}$ , $O_{1m}$ ,	14 991	14 991	zł/(MW·mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$ ,	48	48	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$ ,	0	0	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> =	1481,9 m <sup>2</sup>
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>kosz</sub></b> =	2002,3 m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściana metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
<b>Jako dodatkowe prace należy uwzględnić ocieplenie fundamentów wraz z wykonaniem hydroizolacji oraz prac odtworzeniowych.</b>						
założenie: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20$ W/m <sup>2</sup> K						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,15	0,16
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1,401	0,197	0,185	0,175
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	668,8	93,8	88,4	83,6
4	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0830	0,0116	0,0110	0,0104
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) O_m$	zł/a		40 349	40 715	41 053
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		320	340	360
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		640 726	680 772	720 817
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		15,9	16,7	17,6
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.						
1. Izolacja ścian fundamentowych <b>136 698,35 zł</b>						
<b>Wybrany wariant: 1</b>		<b>Koszt:</b>	<b>640 726 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>15,9 lat</b>	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane: powierzchnia okien		$A_{ok} = 482,2 \text{ m}^2$	$C_w = 1$		
		$V_{nom} = 7\,229 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$V_{obl} = 14\,266 \text{ m}^3/\text{h}$			
		$V_{PN-12831} = 30\,353 \text{ m}^3/\text{h}$			
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>					
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących starych okien na nowe o współczynniku U:					
wariant 1: okna o współczynniku		U = 1,1	W/m <sup>2</sup> *K	z nawiewnikami ciśnieniowymi	
wariant 2: okna o współczynniku		U = 0,9	W/m <sup>2</sup> *K	z nawiewnikami ciśnieniowymi	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien	U	W/m <sup>2</sup> *K	1,8	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,1	0,70
		Cm	-	1,2	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	280	171	140
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	872	555	555
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1152	726	695
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0347	0,0212	0,0174
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,2477	0,2064	0,2064
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,2824	0,2276	0,2238
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		30 235	32 402
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł		1 160	1 200
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		559 398	578 688
12	$SPBT = (N_{OK}) / \Delta O_{ru}$	lata		18,5	17,9
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>					
Przyjęto ceny jednostkowe 1 m <sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.					
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>Koszt: 578 688 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>17,9 lat</b>	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
					Wymiana drzwi zewnętrznych	
<p>Dane: powierzchnia drzwi <math>A_{dz} = 4,6 \text{ m}^2</math> <math>C_w = 1</math></p> <p><math>V_{nom} = 5\,802 \text{ m}^3/\text{h}</math></p> <p><math>V_{obl} = 10\,391 \text{ m}^3/\text{h}</math></p> <p>Opis wariantów usprawnienia <math>V_{PN-12831} = 14\,684 \text{ m}^3/\text{h}</math></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na nowe, o lepszym współczynniku przenikania.</p> <p>wariant 1: drzwi o współczynniku <math>U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}</math></p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1		
1	Współczynnik przenikania drzwi	U	W/m <sup>2</sup> K	2,6	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,0	1,00	
		Cm	-	1,0	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{dz} \cdot U$		GJ/a	1,2	0,6	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a	196,2	196,2	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$		GJ/a	197,4	196,8	
6	$10^{-6} \cdot A_{dz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$		MW	0,00053	0,00026	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,10984	0,10984	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$		MW	0,11037	0,11010	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$		zł/rok		77,3	
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_{dz}$		zł		1 500	
11	Koszt wymiany drzwi $N_{dz}$		zł		6 900	
12	$SPBT = (N_{dz})/\Delta O_{ru}$		lata		89,3	
<p>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe <math>1 \text{ m}^2</math> wg średnich cen lokalnych. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.</p>						
Wybrany wariant: 1		Koszt:	6 900 zł	SPBT=	89,3 lat	

**7.2.4. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

Dane:  $Q_{ocw} = 512 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0411 \text{ MW}$

**Opis:**

Modernizacja węzła ciepłego na potrzeby c.w.u. zgodnie pracami wyminionymi w punkcie 8 audytu.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0411	0,0334
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	512	384
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	20 712	18 390
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	7 395,70	6 007,62
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	28 108	24 398
7	Różnica	zł/a		3 710

**Koszt modernizacji c.w.u. został uwzględniony wraz z wariantem modernizacji instalacji c.o.**



### 7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji - zastosowanie wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła

#### Opis wariantów usprawnienia:

Zastosowanie instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej - bezkanałowy system wentylacji nawiewno- wywiewnej za pomocą jednostek wentylacyjnych z odzyskiem ciepła.

Sprawność odzysku ciepła minimum **70%**

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Obliczeniowa moc cieplna ogrzewania	MW	0,041	0,033
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania	GJ/rok	145	113
3	Roczna opłata zmienna	zł/rok	6 922	5 395
4	Roczna opłata stała	zł/rok	607	499
5	Roczny abonament	zł/rok	0	0
6	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	7 529	5 894
7	Różnica	zł/rok		1 635
8	Szacowany koszt	zł		36 900
9	<b>Prosty czas zwrotu</b> <b>SPBT</b>	lat		22,6

#### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny na podstawie wyceny firmy instalatorskiej. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.

**Koszt: 36 900 zł** **SPBT: 22,6 lat**

## 7.2.6. Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną z OZE

### Opis instalacji:

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,5 kWp na potrzeby funkcjonowania budynku.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc instalacji	kW	0	49,50
2	Całkowity roczny uzysk energii z uwzględnieniem systemu opustów	kWh/rok	0	44 057
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,64	
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		28 052
5	Koszt montażu instalacji	zł		253 650
6	<b>Prosty czas zwrotu</b> <b>SPBT</b>	lat		9,0

### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Kalkulację kosztów budowy instalacji PV wg wyceny firmy instalatorskiej.

Oferta obejmuje projekt, dostawę, montaż i uruchomienie instalacji PV.

Podane kwoty są brutto.

<b>Koszt:</b>	<b>253 650 zł</b>	<b>SPBT:</b>	<b>9,0 lat</b>
---------------	-------------------	--------------	----------------

**7.2.7. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., c.t.	116 850	7,8
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	640 726	15,9
3	Wymiana okien	578 688	17,9
4	Modernizacja systemu wentylacji na Sali gimnastycznej	36 900	22,6
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	6 900	89,3

\*- Według Rozporządzenia 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. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.) usprawnienie polegające na modernizacji instalacji centralnego ogrzewania wykonuje się niezależnie od wartości SPBT. Jest to usprawnienie priorytetowe.

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

Dane:  $Q_{oco} = 2\ 303\ \text{GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja c.o. w średnim stanie technicznym.
- 2 Zainstalowane są grzejniki stalowe z zaworami termostatycznymi, częściowe ogrzewanie podłogowe, w części basenowej nagrzewnice powietrzne.
- 3 Węzeł ciepłowniczy jest w średnim stanie technicznym

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

lp.	opis	kpl.	cena jedn.	koszt
1	Modernizacja węzła ciepłowniczego - moduł c.o. + c.t.	1	61 500	61 500
2	Modernizacja węzła ciepłowniczego - moduł c.w.u.	1	55 350	55 350
<b>koszt</b>			<b>zł</b>	<b>116 850</b>

Przyjęto ceny na podstawie wyceny firmy instalatorskiej. Należy zweryfikować po opracowaniu projektu.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	<b>MSC</b>	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,95$	$\eta_g = 0,99$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,88$	$\eta_e = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,75$	$\eta = 0,84$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	węzeł ciepłowniczy	węzeł ciepłowniczy
sprawność przesyłu $\eta_d$	przewody bez izolacji w obrębie kotłowni	przewody w obrębie kotłowni izolowane - nowa izolacja
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	regulacja centralna	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_s$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	brak przerw	uwzględnienie przerwy w ogrzewaniu poprzez stosowanie zaworów termostatycznych

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,4064	0,4064
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	2 303	2 303
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0,75</b>	<b>0,84</b>
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>2 918</b>	<b>2 605</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	139 582	124 609
8	Roczna opłata stała	zł/rok	73 103	73 103
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>212 684</b>	<b>197 712</b>
11	Różnica	zł/rok		14 972
12	Koszt	zł		<b>116 850</b>
13	SPBT	lat		<b>7,80</b>

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego war.opt

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., c.t.	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	X	X	X	X	
3	Wymiana okien	X	X	X		
4	Modernizacja systemu wentylacji na Sali gimnastycznej	X	X			
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	X				

##### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	1 380 064	1 380 064
2	1+2+3+4	1 373 164	1 373 164
3	1+2+3	1 336 264	1 336 264
4	1+2	757 576	757 576
5	1	116 850	116 850



### 7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			c.ł.			C.O. + C.W.U. + c.ł.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d \cdot w_t$ / $\eta$	Opłata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{ct}^{3)}$	$Q_{ct}^{3)}$	Opłata c.ł.	$q_{co} + q_{cw}$ + $q_{ct}$	$Q_{co} + Q_{cw}$ + $Q_{ct}$	Opłata c.o.+c.w.u. + c.ł.	$\Delta Q_{co+cw+ct}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,2889	1 192	0,840	0,95	1 349	116 482	0,0334	384	24 398	0,0457	213	18 393	0,3680	1 946	140 880	1 722	103 674
2	0,2892	1 194	0,840	0,95	1 350	116 600	0,0334	384	24 398	0,0457	213	18 393	0,3683	1 947	140 998	1 721	103 557
3	0,2997	1 221	0,840	0,95	1 381	119 989	0,0334	384	24 398	0,0457	213	18 393	0,3788	1 979	144 387	1 689	100 167
4	0,3202	1 622	0,840	0,95	1 834	145 326	0,0334	384	24 398	0,0457	213	18 393	0,3993	2 431	169 724	1 237	74 830
5	0,4064	2 303	0,840	0,95	2 605	197 715	0,0334	384	24 398	0,0457	213	18 393	0,4855	3 202	222 113	466	22 442
0-stan istniejący	0,4064	2 303	0,750	0,95	2 918	212 669	0,0411	512	31 886	0,0457	238	19 613	0,4932	3 668	244 555		

     wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 7.0Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

2) - wyniki wg załącznika nr 4

3) - wyniki wg załącznika nr 6

#### Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta$	$w_t$	$w_d$
0,95	0,90	0,88	1,00	<b>0,75</b>	1,00	0,95

#### Współczynniki sprawności systemu grzewczego:

$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_e$	$\eta_s$	$\eta$	$w_t$	$w_d$
0,99	0,96	0,88	1,00	<b>0,84</b>	1,00	0,95

### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) %	Minimalna kwota kredytu *	Premia termomodernizacyjna [zł] - <b>nie dotyczy</b>	
						16% całkowitych kosztów	21% całkowitych kosztów w przypadku mikroinstalacji PV
1	2	3	4	5		7	8
1	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., c.t. Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku Wymiana okien Modernizacja systemu wentylacji na Sali gimnastycznej Wymiana drzwi zewnętrznych	1 380 064	103 674	46,95%	690 032,20	220 810	289 814
2	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., c.t. Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku Wymiana okien Modernizacja systemu wentylacji na Sali gimnastycznej	1 373 164	103 557	46,91%	686 582,20	219 706	288 365
3	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., c.t. Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku Wymiana okien	1 336 264	100 167	46,06%	668 132,20	21 380 230	280 616
4	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., c.t. Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	757 576	74 830	33,72%	378 788,20	121 212	159 091
5	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., c.t.	116 850	22 442	12,70%	58 425,00	1 869 600	24 539

\*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust, 2 ustawy

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny oraz w porozumieniu z Inwestorem w zakresie posiadanych możliwości finansowych, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **variant nr 1** obejmujący usprawnienia:

- modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. zgodnie z zakresem opisanym w punkcie 7.3 audytu
- ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku
- wymiana starych okien wraz z montażem nawiewników ciśnieniowych
- wymiana drzwi zewnętrznych
- zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła
- montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,5 kW

**UWAGA** - przy zmianie zadeklarowanych środków własnych inwestora potrzebna będzie zmiana części audytu.

**Zaleca się, aby w trakcie trwania oraz po termomodernizacji przystosować obiekt do wszelkich wymagań i przepisów zawartych w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w zakresie m.in. bezpieczeństwa pożarowego oraz sanitarnego.**

**Zaleca się również przywrócenie do stanu sprzed rozpoczęcia prac wszystkich elementów budowlanych.**

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

#### 1. Modernizacja instalacji c.o., c.w.u. oraz c.t. w zakresie:

Modernizacja instalacji c.o. + c.t.:

- montaż automatyki i regulacji pogodowej,
- płukanie wymienników typu JAD,
- montaż nowej izolacji termicznej na przewodach,
- wymianę zamkniętych naczyń wzbiorczych na nowe,
- wymianę pomp cyrkulacyjnych kilkubiegowych na nowe, z elektroniczną regulacją obrotów,
- wykonanie regulacji hydraulicznej węzła.

Modernizacja instalacji c.w.u.:

- montaż nowej izolacji termicznej na przewodach,
- montaż armatury,
- montaż zaworów termostatycznych na cyrkulacji lub układu czasowego sterowania pompą cyrkulacyjną,
- wykonanie prac poinstalacyjnych.

2. Konieczne przeprojektowanie węzła ciepłowniczego aby umożliwić płynną współpracę pomiędzy węzłem na potrzeby c.o., c.w.u. oraz c.t. wraz z instalacją kolektorów słonecznych.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,032 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ), o grubości 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. **Jako dodatkowe prace należy uwzględnić ocieplenie fundamentów wraz z wykonaniem hydroizolacji oraz prac odtworzeniowych.**

4. Wymianę istniejących starych okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 0,9 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  wraz z montażem nawiewników ciśnieniowych.

5. Wymianę starych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ .

6. Zastosowanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na Sali gimnastycznej - bezkanałowy system wentylacji nawiewno-wywiewnej za pomocą jednostek wentylacyjnych z odzyskiem ciepła.

7. Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,5 kW zgodnie z załącznikiem 13 do audytu.

**8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o., c.w.u., c.t.			116 850,00
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych całego budynku	2 002,3	320	640 726,40
3	Wymiana okien	482,2	1 200	578 688,00
4	Modernizacja systemu wentylacji na Sali gimnastycznej			36 900,00
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	4,6	1 500	6 900,00
6	Izolacja ścian fundamentowych			136 698,35
7	Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 49,5 kW			253 650,00
			<b>SUMA</b>	<b>1 770 412,75</b>

**8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)**

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>1 770 412,75 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	15%	<b>265 561,91 zł</b>
Możliwe dofinansowanie z RPO:	85%	<b>1 504 850,84 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		<b>289 814 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT (bez dofinansowania):		<b>13,4</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT (dofinansowanie z RPO):		<b>2,0</b>

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Obliczenie obciążenia cieplnego dla nagrzewnic oraz zużycia ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego hali basenowej
- Załącznik 7 Obliczenie stopniodni
- Załącznik 8 Obliczenie udziału energii z OZE
- Załącznik 9 Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego
- Załącznik 10 Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego
- Załącznik 11 Określenie efektu ekologicznego
- Załącznik 12 Wyniki komputerowych obliczeń - wydruk
- Załącznik 13 Analiza opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej
- Załącznik 14 Zestawienie ilości zużywanej energii elektrycznej na potrzeby budynku
- Załącznik 15 Dokumentacja zdjęciowa



**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła****Opłaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.o.**

Założenia:

- przed modernizacją - węzeł cieplny
- po modernizacji - węzeł cieplny

**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	10 457,08	12 862,21
Przesył	zł/(MW-m-c)	1 730,52	2 128,54
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>12 187,60</b>	<b>14 990,75</b>
<hr/>			
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	32,89	40,45
Przesył	zł/GJ	6,00	7,38
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>38,89</b>	<b>47,83</b>

**Po modernizacji**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	10 457,08	12 862,21
Przesył	zł/(MW-m-c)	1 730,52	2 128,54
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>12 187,60</b>	<b>14 990,75</b>
<hr/>			
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	32,89	40,45
Przesył	zł/GJ	6,00	7,38
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>38,89</b>	<b>47,83</b>

### Oplaty za zużycie ciepła - na potrzeby c.w.u.

Założenia:

- przed modernizacją - węzeł cieplny
- po modernizacji - węzeł cieplny

#### **Przed modernizacją**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	10 457,08	12 862,21
Przesył	zł/(MW-m-c)	1 730,52	2 128,54
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>12 187,60</b>	<b>14 990,75</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	32,89	40,45
Przesył	zł/GJ	6,00	7,38
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>38,89</b>	<b>40,45</b>

#### **Po modernizacji**

		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	10 457,08	12 862,21
Przesył	zł/(MW-m-c)	1 730,52	2 128,54
<b>Razem opłata stała</b>	<b>zł/(MW-m-c)</b>	<b>12 187,60</b>	<b>14 990,75</b>
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	32,89	40,45
Przesył	zł/GJ	6,00	7,38
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>38,89</b>	<b>47,83</b>

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, R <sub>i</sub> , R <sub>e</sub> m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zewnętrzne	cegła pełna	0,400	0,770	0,519	1,401
	tynk	0,020	0,820	0,024	
	blacha	0,001	56,000	0,000	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,130	
				R <sub>se</sub> 0,040	
			<b>razem</b>	<b>0,714</b>	
Dach budynek	pokrycie dachu	0,010	0,200	0,050	0,307
	styropian	0,100	0,036	2,778	
	płyty korytkowe	0,025	1,700	0,015	
	strop istniejący			0,280	
				0,000	
				R <sub>i</sub> 0,100	
			R <sub>e</sub> 0,040		
			<b>razem</b>	<b>3,262</b>	
Dach basen	płyta warstwowa wypełniona pianką PIR	0,200	0,025	8,000	0,123
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>i</sub> 0,100	
			R <sub>e</sub> 0,040		
			<b>razem</b>	<b>8,140</b>	
Strop piwnicy	posadzka	0,020	0,200	0,100	1,518
	beton	0,050	1,400	0,036	
	strop istniejący	0,280	1,700	0,165	
	tynk	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>i</sub> 0,170	
			R <sub>e</sub> 0,170		
			<b>razem</b>	<b>0,659</b>	
Podłoga na gruncie	posadzka	0,020	1,300	0,015	0,311
	izolacja	0,050	0,390	0,128	
	papa	0,040	0,180	0,222	
	beton	0,100	1,050	0,095	
	piasek	0,300	0,400	0,750	
				R <sub>g</sub> 2,000	
			<b>razem</b>	<b>3,211</b>	
Podłoga na gruncie sala gimnastyczna	posadzka	0,020	0,200	0,100	0,291
	papa	0,020	0,180	0,111	
	izolacja	0,050	0,050	1,000	
	beton	0,040	0,390	0,103	
	papa	0,004	0,180	0,022	
	beton	0,150	2,300	0,065	
	piasek	0,200	0,400	0,500	
				R <sub>g</sub> 1,531	
			<b>razem</b>	<b>3,432</b>	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	$\lambda$ W/m*K	R, R <sub>i</sub> , R <sub>e</sub> m <sup>2</sup> *K/W	U W/m <sup>2</sup> *K
Ściany zewnątrzne	cegła pełna	0,400	0,770	0,519	0,197
	tynk	0,020	0,820	0,000	
	<b>styropian</b>	<b>0,140</b>	<b>0,032</b>	4,375	
				0,000	
				R <sub>si</sub> 0,130	
				R <sub>se</sub> 0,040	
			<b>razem</b>	<b>5,064</b>	
Dach budynek	pokrycie dachu	0,010	0,200	0,050	0,307
	styropian	0,100	0,036	2,778	
	płyty korytkowe	0,025	1,700	0,015	
	strop istniejący			0,280	
				0,000	
				R <sub>i</sub> 0,100	
			R <sub>e</sub> 0,040		
			<b>razem</b>	<b>3,262</b>	
Dach basen	płyta warstwowa wypełniona pianką PIR	0,200	0,025	8,000	0,123
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				0,000	
				R <sub>i</sub> 0,100	
			R <sub>e</sub> 0,040		
			<b>razem</b>	<b>8,140</b>	
Strop piwnicy	posadzka	0,020	0,200	0,100	1,518
	beton	0,050	1,400	0,036	
	strop istniejący	0,280	1,700	0,165	
	tynk	0,015	0,820	0,018	
				0,000	
				R <sub>i</sub> 0,170	
			R <sub>e</sub> 0,170		
			<b>razem</b>	<b>0,659</b>	
Podłoga na gruncie	posadzka	0,020	1,300	0,015	0,311
	izolacja	0,050	0,390	0,128	
	papa	0,040	0,180	0,222	
	beton	0,100	1,050	0,095	
	piasek	0,300	0,400	0,750	
				R <sub>g</sub> 2,000	
			<b>razem</b>	<b>3,211</b>	
Podłoga na gruncie sala gimnastyczna	posadzka	0,020	0,200	0,100	0,291
	papa	0,020	0,180	0,111	
	izolacja	0,050	0,050	1,000	
	beton	0,040	0,390	0,103	
	papa	0,004	0,180	0,022	
	beton	0,150	2,300	0,065	
	piasek	0,200	0,400	0,500	
			R <sub>g</sub> 1,531		
			<b>razem</b>	<b>3,432</b>	

## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

## Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy -  $V_{nom}$ 

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, $m^2$	Wskaźnik, $m^3/(s m^2)$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Budynek MOSiR	2 878	0,00056	5 802
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{nom}</math></b>			<b>5 802</b>

Strumień dodatkowy

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., $m^3$	Krotność wymian, $h^{-1}$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Budynek MOSiR	15 296	0,3	4 589
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{inf}</math></b>			<b>4 589</b>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ( $V_{nom} + V_{inf}$ ) - DO KARTY AUDYTU

Budynek MOSiR	<b>10 391</b>	$m^3/h$
Razem	<b>10 391</b>	$m^3/h$
Kubatura wentylowana budynku $V=$	15 296	$m^3$
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	<b>0,68</b>	$h^{-1}$

## Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., $m^3$	Krotność wymian, $h^{-1}$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Budynek MOSiR	15 296	0,8	12 237
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{PN-12831}</math></b>			<b>12 237</b>

### Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

#### Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
$c_r$	1,1	0,70	1,0
$c_w$	1,0	1,0	1,0
$c_m$	1,2	1,0	1,0

#### Strumienie powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło  $Q$  [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Budynek MOSiR	$c_r * c_w * V_{nom}$	6 382	4 061	$m^3/h$
Razem		6 382	4 061	$m^3/h$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną  $q$  [MW] wg PN-EN-12831

Budynek MOSiR	$c_m * V_{PN-12831}$	14 684	12 237	$m^3/h$
Razem		14 684	12 237	$m^3/h$

## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

## Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy -  $V_{nom}$ 

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, $m^2$	Wskaźnik, $m^3/(s m^2)$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Hala basenowa	662	0,00042	1 000
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{nom}</math></b>			<b>1 000</b>

Strumień dodatkowy

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., $m^3$	Krotność wymian, $h^{-1}$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Hala basenowa	5 954	0,3	1 786
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{inf}</math></b>			<b>1 786</b>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ( $V_{nom} + V_{inf}$ ) - DO KARTY AUDYTU

Hala basenowa	<b>2 787</b>	$m^3/h$
Razem	<b>2 787</b>	$m^3/h$
Kubatura wentylowana budynku $V=$	5 954	$m^3$
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	<b>0,47</b>	$h^{-1}$

## Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., $m^3$	Krotność wymian, $h^{-1}$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Hala basenowa	5 954	1,6	9 527
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{PN-12831}</math></b>			<b>9 527</b>

### Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

#### Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
$c_r$	1,1	0,70	1,0
$c_w$	1,0	1,0	1,0
$c_m$	1,2	1,0	1,0

#### Strumienie powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło  $Q$  [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Hala basenowa	$c_r * c_w * V_{nom}$	1 100	700	$m^3/h$
Razem		1 100	700	$m^3/h$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną  $q$  [MW] wg PN-EN-12831

Hala basenowa	$c_m * V_{PN-12831}$	11 432	9 527	$m^3/h$
Razem		11 432	9 527	$m^3/h$



## Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

## Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy -  $V_{nom}$ 

Typ pomieszczenia	Powierzchnia, $m^2$	Wskaźnik, $m^3/(s m^2)$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Sala gimnastyczna	283	0,00042	427
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{nom}</math></b>			<b>427</b>

Strumień dodatkowy

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., $m^3$	Krotność wymian, $h^{-1}$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Sala gimnastyczna	2 207	0,3	662
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{inf}</math></b>			<b>662</b>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ( $V_{nom} + V_{inf}$ ) - DO KARTY AUDYTU

Sala gimnastyczna	<b>1 089</b>	$m^3/h$
Razem	<b>1 089</b>	$m^3/h$
Kubatura wentylowana budynku $V=$	2 207	$m^3$
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	<b>0,49</b>	$h^{-1}$

## Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., $m^3$	Krotność wymian, $h^{-1}$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$
Sala gimnastyczna	2 207	1,6	3 531
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{PN-12831}</math></b>			<b>3 531</b>

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego****Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów**

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
$c_r$	1,1	0,70	1,0
$c_w$	1,0	1,0	1,0
$c_m$	1,2	1,0	1,0

**Strumienie powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien**

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Sala gimnastyczna	$c_r * c_w * V_{nom}$	470	299	m <sup>3</sup> /h
Razem		470	299	m <sup>3</sup> /h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Sala gimnastyczna	$c_m * V_{PN-12831}$	4 237	3 531	m <sup>3</sup> /h
Razem		4 237	3 531	m <sup>3</sup> /h

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

### Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	2,00	2,00
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	3 822	3 822
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,7	0,7
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>102 291</b>	<b>102 291</b>
Energia z kolektorów słonecznych - zysk solarny c.w.u.	kWh/a	46 704	46 704
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,91	0,98
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,70	0,80
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,85	0,85
sprawność całkowita $\eta_{wtot}$	-	<b>0,54</b>	<b>0,67</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>142 216</b>	<b>106 794</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>512,0</b>	<b>384,5</b>

### Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników - L	os	250	250
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{dśr} = A_f \cdot V_{cw} / 1001$	m <sup>3</sup> /d	7,644	7,644
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{hśr} = q_{dśr} / 18$	m <sup>3</sup> /h	0,425	0,425
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,423	2,423
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) / (10^6 \cdot \eta_{wtot})$	GJ/m <sup>3</sup>	0,349	0,283
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	<b>99,6</b>	<b>80,9</b>
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	<b>41,1</b>	<b>33,4</b>

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,2889	1192
2	0,2892	1194
3	0,2997	1221
4	0,3202	1622
5	0,4064	2303
0 - stan istniejący	0,4064	2303

### Obliczenie obciążenia cieplnego dla nagrzewnic oraz zużycia ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego hali basenowej

strumień powietrza wentylacyjnego w okresie działania budynku 3100 m<sup>3</sup>/h  
0,861 m<sup>3</sup>/s

projektowa temperatura wewnętrzna, °C 24  
projektowa temperatura zewnętrzna, °C -20

**Projektowe obciążenie cieplne 0,0457 MW**

**H<sub>ve</sub>= 425 W/K z programu Audytor OZC 7.0Pro**

	Dane dla miesiący									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-3,7	-0,8	4,4	8	14,9	13,2	8,8	3,4	-1,4	
Liczba godzin $t_M$	744	672	744	720	744	720	744	720	744	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
$Q_{Hnd} = H_{ve}(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * t_M$ [kWh]	8 762	7 085	6 200	4 898	2 878	3 306	4 808	6 306	8 034	

Roczne zapotrzebowanie na ciepło netto

$Q_{Hnd} = 52\,276$  kWh

Roczne zapotrzebowanie na ciepło netto

$Q_{Hnd} = 188$  GJ

## Obliczenie stopniodni $S_d$

### Dane klimatyczne dla Częstochowy

#### $S_d$ dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-3,7	-0,8	4,4	8	14,9	13,2	8,8	3,4	-1,4	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu $m$ , $L_d(m)$	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * L_d(m)$ [dzień*K/m-c]	735	582	484	360	26	34	347	498	663	

Dla przegród zewnętrznych

Sd **3 729** dzień\*K/rokprzy  $\Theta_{int,H} = 20$  °C

## Obliczenie stopniodni $S_d$

Dane klimatyczne dla Częstochowy za rok 2019

$S_d$  dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	-2,3	2,9	5,7	10,4	12,1	14,3	11	6,7	2,9	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu $m$ , $L_d(m)$	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H} - \Theta_e) * L_d(m)$ [dzień*K/m-c]	691,3	478,8	443,3	288	39,5	28,5	279	399	530,1	

Dla przegród zewnętrznych  $S_d$  **3 178** dzień\*K/rok przy  $\Theta_{int,H} = 20$  °C

zmierzone zużycie ciepła **2768 GJ**

Stosunek:  $S_{d_{std}} / S_{d_{2019}}$  **1,173501** **3248 GJ**

stan przed

stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0,0	0,0	-
	$Q_{k,H}$	2 918	1 349	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0	0	GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0	168	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0,0	0,0	-
	$Q_{k,W}$	512	384	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0	168	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii  $U_{oze}$

roczne zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u.	$Q_k$	3 430	1 733	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	$U_{oze}$	0,00%	9,70%	%



<b>ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO</b>			
*		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja + c.t.	GJ/rok	3 156	1 561
	kWh/rok	876 627	433 658
	Koszty zł	212 669	116 482
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	512	384
	kWh/rok	142 216	106 794
	Koszty zł	31 886	24 398
Energia elektryczna - instalacja PV	GJ/rok	0	-159
	kWh/rok	0	-44 057
	Koszty zł	0	-28 052
<b>Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku</b>	GJ/rok	3 668	1 787
	kWh/rok	1 018 843	496 395
	Koszty zł	244 555	112 828
<b>Oszczędność energii końcowej</b>	%	-----	51,28%

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+ c.w.u. + went.+ c.f.)	GJ/rok	3 667,84	1 945,63	1 722,21
	kWh/rok	1 018 843,09	540 451,62	478 391,47
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	625,76	467,28	158,48
	kWh/rok	173 961,00	129 904,30	44 056,70
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	5 911,90	3 542,03	2 369,86
	kWh/rok	1 642 193,23	983 898,17	658 295,06
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO <sub>2</sub> /rok	472,61	277,75	194,86
	%			41,23%
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	3,711	2,771	0,940
	%			25,33%

## OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla źródeł ciepła zgodnie z KOBIZE

jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
kg/GJ	94,75	55,35	74,10	0,00

Wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):719,0 kg CO<sub>2</sub>/MWh zgodnie z KOBIZE

Wskaźniki emisji TSP dla odbiorców końcowych pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE):

0,029 kg /MWh zgodnie z KOBIZE

Pył TSP<sub>węgiel</sub> 1000\*A<sup>f</sup> g/Mg zgodnie z „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW”Pył TSP<sub>gaz</sub> 0,0005 g/m<sup>3</sup> zgodnie z „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń za spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW”

Wskaźniki emisji dla energii cieplnej na c.o. i c.w.u.

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/GJ	GJ	kg/a	kg/a	%
CO <sub>2</sub>	94,750	3 667,84	347 527,4	94,750	1 945,63	184 348,0	163 179,33	46,95

Wskaźniki emisji dla energii elektrycznej

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji			efekt ekologiczny	
	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Wskaźnik emisji	Ilość energii	Wielkość emisji	Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/MWh	MWh	kg/a	kg/a	%
Pył PM 10	0,0213	173,96	3,711	0,0213	129,90	2,771	0,940	25,33
CO <sub>2</sub>	719,00		#####	719,00		93 401,19	31 676,77	25,33

Całkowity efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		efekt ekologiczny	
	Wielkość emisji		Wielkość emisji		Redukcja emisji	Redukcja emisji
	kg/a		kg/a		kg/a	%
Pył PM 10	3,711		2,771		0,940	25,33
CO <sub>2</sub>	472 605,34		277 749,24		194 856,10	41,23

Potwierdzenie wyników obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla stanu istniejącego i wariantu optymalnego

## Wyniki - Ogólne

Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3822,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	23457,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	214715	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	191662	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	406377	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	406377	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	106,3	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	17,3	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	14351,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	2303,42	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	639839	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3822,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	23457,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	602,7	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	167,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	98,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	27,3	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Ogólne

<b>Normy:</b>		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
<b>Dane klimatyczne:</b>		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
<b>Grunt:</b>		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
<b>Podstawowe wyniki obliczeń budynku:</b>		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3822,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	23457,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	107768	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	181174	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	288941	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	288941	W
<b>Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:</b>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	75,6	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	12,3	W/m <sup>3</sup>
<b>Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790</b>		
Stacja meteorologiczna:	Częstochowa	
<b>Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie</b>		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	11874,6	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1192,36	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	331211	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3822,00	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	23457,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	312,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	86,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	50,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	14,1	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

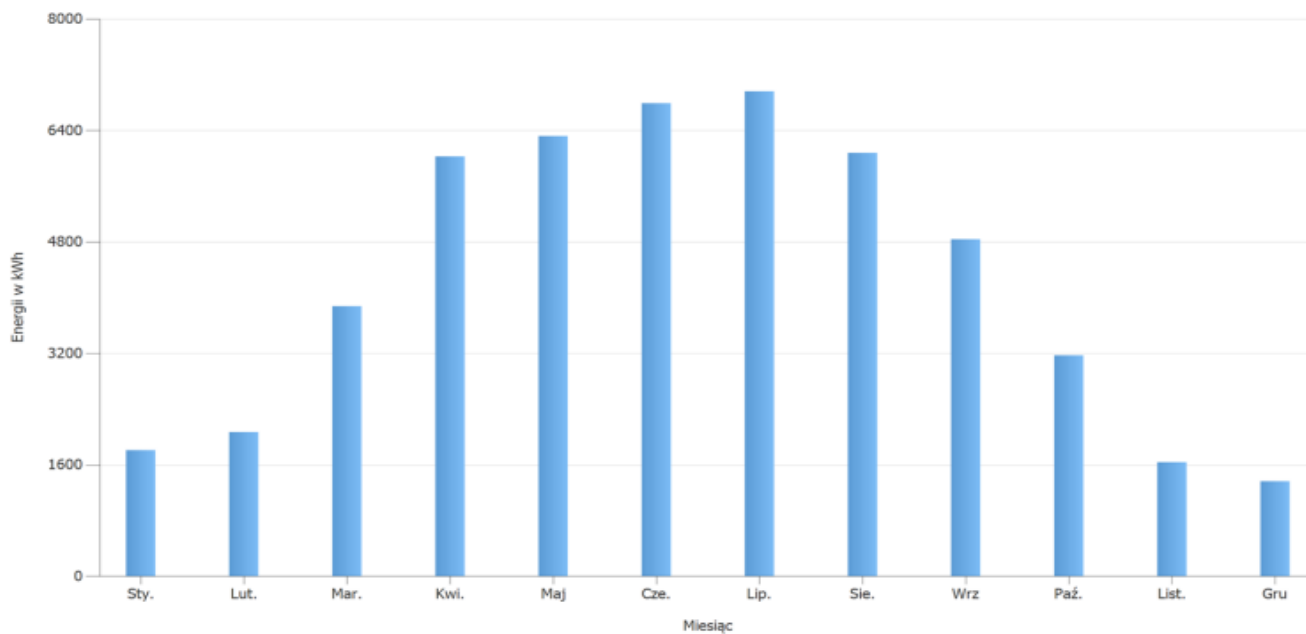
## ZAŁOŻENIA

Zaprojektowano moduły fotowoltaiczne o mocy nominalnej 330 Wp - 150 sztuk.

Moc wyjściowa układu: **49,50 kWp**



Proгноza uzysku



Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)

Średnia ilość energii rocznie z instalacji PV:

**50 933 kWh**

Średnia ilość energii rocznie z PV na potrzeby własne:

**28 013 kWh**

Średnia ilość energii rocznie - system opustów (PROSUMENT):

**16 044 kWh**

## ANALIZA FINANSOWA INWESTYCJI

### Nakłady inwestycyjne $N_U$

Koszt urządzeń, instalacji: 247 500,00 PLN (urządzenia wchodzące w skład instalacji + montaż)

Koszt projektowania: 6 150,00 PLN

---

**Koszt całkowity: 253 650,00 PLN**

Średni roczny zysk w okresie eksploatacji: 28 052,03 PLN

**SPBT - prosty czas zwrotu nakładów 9,0 lat**

### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Kalkulację kosztów wdrożenia rozwiązania sporządzono na podstawie kosztorysu.

Oferta obejmuje dostawę, montaż, pomiary elektryczne i uruchomienie. Podane kwoty są brutto.

### Korzyści pozafinansowe po zrealizowaniu modernizacji:

Istotną korzyścią niefinansową, która pojawi się po zrealizowaniu modernizacji to ograniczenie emisji dwutlenku węgla i innych pierwiastków szkodliwych dla atmosfery. Modernizacja wpłynie korzystnie na ochronę środowiska.

### Harmonogram wdrażania procesu modernizacji:

- 1 Wykonać projekt techniczny inwestycji PV
- 2 Wysłanie zapytania ofertowego do potencjalnych wykonawców celem zebrania rozwiązań i wyceny realizacji inwestycji PV
- 3 Wybór rozwiązania technicznego i wykonawcy na podstawie otrzymanych ofert
- 4 Po wykonaniu dokumentacji projektowej modernizacji złożenie wniosku o pozwolenie na realizację robót
- 5 Złożenie wniosku o dofinansowanie planowanej modernizacji przy wykorzystaniu PV
- 6 Zawarcie umowy z wykonawcą robót.
- 7 Realizacja robót
- 8 Odbiór techniczny
- 9 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po 12 m-cach eksploatacji)

## Zestawienie ilości zużywanej energii elektrycznej na potrzeby budynku

## ENERGIA ELEKTRYCZNA

rok 2020

Okres	Zużycie energii	Koszt za energię elektryczną
	<i>kWh</i>	<i>zł brutto</i>
Styczeń	17 291	12 021,08
Luty	17 430	12 133,94
Marzec	15 540	10 823,68
Kwiecień	9 676	7 240,10
Maj	9 125	6 704,32
Czerwiec	12 681	8 944,72
Lipiec	15 133	8 692,53
Sierpień	14 035	8 117,69
Wrzesień	15 425	8 845,12
Październik	16 384	9 347,17
Listopad	15 595	8 934,18
Grudzień	15 646	8 960,90
	<b>173 961</b>	<b>110 765,43</b>

Energia elektryczna zużycie: **173 961 kWh**

Energia elektryczna zużycie: **173,96 MWh**

Energia elektryczna koszt: **110 765,43 zł brutto**

**636,73 zł zł/MWh**

**0,64 zł zł/kWh**



Dokumentacja zdjęciowa









