



# ***AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ***

***Budynek Hali Sportowej***

***Zespół Szkół Kształcenia Rolniczego  
im. Adolfa Dygasińskiego w Sichowie Dużym  
Sichów Duży 89, 28-236 Rytwiany  
województwo: świętokrzyskie***

***październik 2022***

<b>KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ</b>		<b>Data wykonania</b>	
		28.10.2022r.	
<b>Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej</b>			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej		Termomodernizacja i Przebudowa budynku Hali Sportowej w zabudowie usługowej.	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej		Termomodernizacja budynku oraz optymalizacja energii elektrycznej.	
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (nr PESEL, albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane		<b>Zespół Szkół Kształcenia Rolniczego</b> im. Adolfa Dygasińskiego Sichów Duży 89, 28-236 Rytwiany	
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej	Wyrażony w latach kalendarzowych uzyskiwania oszczędności energii	
2022r.	Grudzień 2023r.	-	
<b>Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej</b>			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej	92 747,22	[kWh/R]	7,98 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	149 901,94	[kWh/R]	12,89 [toe/rok]
<b>Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej</b>			
Imię i nazwisko	1. Jacek Kaczmarek - Kierownik Zespołu 2. Mirosław Król 3. Bogdan Zajączkowski		
Kwalifikacje, nr uprawnień	1. Upr. 199/CE-WSEiZ, nr wpisu 1010, ZAE 1483, FPE-NAPE - 121/10 2. Upr. nr 397/E1/633/18, 399/D1/633/18 3. Upr. nr GP.II-63/26/75		
Nr telefonu	724 345 679		
Podpis, pieczęć			



## **Część I**

### **Energia Ciepła (Ec)**



**TABELA 2. KARTA AUDYTU. Energia Ciepła <sup>1)</sup>**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4 936,96	4 936,96
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	718,20	718,20
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	-	-
6.	Udział pow. użytk. lok. mieszk. w całk. pow. użytk. bud. [m <sup>2</sup> ]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralnie, kotłownia gaz	Centralnie, kotłownia gaz
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Wodne, zasilanie kocioł gaz	Wodne, zasilanie kocioł gaz
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> ]	0,16	0,16
12.	Inne dane dotyczące budynku	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściana zewnętrzna	0,333	0,146
2.	Dach / Stropodach	2,416	0,129
3.	Podłoga na gruncie	0,373	0,180
4.	Okna	2,600	0,900
5.	Drzwi zewn.	3,120	1,300
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,92	0,92
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,95
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnianie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnianie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<b>4. Sprawności i składowe systemu przygotowania cwu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,92	0,92
2.	Sprawność przesyłania	0,70	0,77
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)	grawitacyjna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	Nawiewniki w oknach	Kanały nawiewowe
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	1436,40	1436,40
4.	Liczba wymian [l/h]	2,00	2,00
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	57,46	40,90
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	3,80	3,50
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględniania sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <sup>4)</sup> [GJ/rok]	275,27	182,02
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	456,12	216,95



5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu <sup>5)</sup> [GJ/R]	40	36
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	106,47	70,40
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	176,41	83,91
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ m-c]	58,33	58,33
2.	Inne koszty związane z CO na miesiąc [zł/m-c]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	11,02	11,02
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	3,09	1,47
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	0	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną [%]	49,01
Planowane koszty całkowite (energia cieplna)	1 770 610,00	Premia termo modernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej [zł/rok]	14 184,00		
<b>9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku <del>ZOSTANIE</del> / NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej - kWp			
Z audytu Energetycznego WYNIKA / <del>NIE WYNIKA</del> <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			
<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku <sup>2)</sup> U <sub>OZE</sub> [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzenia świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. <sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. <sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. <sup>5)</sup> Niepotrzebne skreślić.			



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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

Archiwalna dokumentacja projektowa

#### 3.2 Inne dokumenty

- Aprobaty, certyfikaty
- Pomiary
- Normy i rozporządzenia:

- \* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459, dalej zwana Ustawą termo modernizacyjną z późn. zmianami
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 05 października 2017r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- \* 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, z późn. zmianami.
- \* 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 29.04.2020 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”.

#### 3.3 Osoby udzielające informacji

- Kacper Krakowiak – Projektant

#### 3.4 Data wizji lokalnej

06.09.2022r.



### 3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie pomocy Państwa
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - Ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - Ocieplenie stropów,
  - Modernizacja systemu grzewczego
  - Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

### 3.6 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - [zł]

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora - [zł]



#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane budynku

<b>Własność</b>	prywatna		spółdzielcza		komunalna	
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny		mieszk - usługowy		użytkowy	<b>X</b>
<b>Adres</b>	Sichów Duży 89, 28-236 Rytwiany					
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>			segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		Lata 90-te		Rok zasiedlenia		Lata 90-te	
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-73	„Szczecin”
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	„Stolica”	monolit	Tradycyjna <b>X</b>	ramowa
Szkieletowa	inna, jaka:						

				5	Budynek podpiwniczony	nie
1	Kubatura części ogrzewanej <sup>2)</sup>	[m <sup>3</sup> ]	4936,96			
2	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	4936,96	6	Liczba kondygnacji	3
3	Powierzchnia użytkowa mieszkalna <sup>1)</sup>	[m <sup>2</sup> ]	0	7	Wysokość kondygnacji netto [m]	4,69
3	Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	718,20	8	Szacunkowa liczba użytkowników	20
4	Powierzchnia ogrzewania budynku [Σ]	[m <sup>2</sup> ]	718,20			

<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

<sup>2)</sup> wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie.

Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.

##### 4.b. Graficzny model budynku w załącznikach





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

Budynek Hali Sportowej w Sichowie Dużym, został zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej. Obiekt 3 kondygnacyjny bez podpiwniczenia. Obiekt pełni obecnie funkcję usługową – stanowi zaplecze sportowe dla potrzeb Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego im. Adolfa Dygasińskiego w Sichowie Dużym. Na parterze budynku znajdują się pomieszczenia hali sportowej wraz z szatniami: męską i damską oraz zapleczem sanitarno-higienicznym. Na pierwszym piętrze budynku znajduje się siłownia, sala fitness oraz pomieszczenie przeznaczone dla obsługi, na poddaszu budynku przewidziano salę ćwiczeń.

Ściany Zewnętrzne murowane, docieplone warstwą 10 cm styropianu  $U=333 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Podłoga na gruncie  $U=0,373 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Dach - konstrukcja drewniana, pokryty blachą, Strop nad cz. ogrzewaną - płyta drewniana,  $U=2,416 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Okna zewnętrzne - stara stolarka w złym stanie technicznym  $U=2,600 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Drzwi zewnętrzne – drewniane w złym stanie technicznym  $U=3,1200 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Budynek wyposażony w instalację gazową , wod-kan., elektryczną , odgromową.

Wentylacja grawitacyjna.

System CO – z wykorzystaniem kotłowni gazowej zasilającej kompleks budynków. Instalacja CO – grzejnikowa członowo-płytowa z zaworami termostatycznymi.

Instalacja cwu - przygotowywana centralnie w kotłowni gazowej.



#### 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]		57,46
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]		5,00
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]		275,27
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]		456,12
7.	Taryfa opłat (z VAT)			
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył)	miesięcznie	zł/MW	0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył)	wg licznika	zł/GJ	58,33
	opłata abonamentowa	miesięcznie	zł	0.0

#### 4.e. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z wykorzystaniem dwufunkcyjnego, niskotemperaturowego kotła gazowego o mocy 26 kW. Ogrzewanie grzejnikowe członowo-płytowe z zaworami termostatycznymi.
2.	Parametry pracy instalacji	60/45°C
3.	Przewody w instalacji	stalowe.
4.	Rodzaje grzejników	członowo-płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Zabezpieczenie	tak
8.	Odpowietrzenie	tak
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	Bez harmonogramu
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	nie

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

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg}$	0,92
2	Sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{Hd}$	0,80
3	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{He}$	0,82
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{Hs}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,6035
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	1,00



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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie z wykorzystaniem kotła gazowego.
2	Piony i ich izolacja	Piony na przewodach nieizolowanych.
3	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz (zw) w budynku na zasilaniu.
4	Zbiornik akumulacyjny	Tak.

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

Ciepło dostarczane z kotłowni zasilającej kompleks budynków, z wykorzystaniem kotłów gazowych. Ogrzewanie grzejnikowe członowo-płytowe z zaworami termostatycznymi.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 436,40



## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	U [W/m <sup>2</sup> *K]
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	0,333	0,200
Strop nad ostatnią kondygnacją	2,416	0,150
Podłoga na gruncie	0,373	0,300

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.

### 5.2 Okna i drzwi

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,120	1,300
okno	2,600	0,900

### 5.3 Systemy grzewczy

Ciepło dostarczane z kotłowni zasilającej kompleks budynków, z wykorzystaniem kotłów gazowych. Ogrzewanie grzejnikowe członowo-płytowe z zaworami termostatycznymi

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana centralnie z wykorzystaniem kotła gazowego w kotłowni zasilającej kompleks budynków.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez nawiewniki w oknach i indywidualne kanały wentylacyjne. Stan techniczny przewodów kominowych i wentylacyjnych wg ostatniej kontroli kominarskiej jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi.



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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b> Przegrody zewnętrzne docieplone. Współczynniki przenikania ciepła niższe niż wymagane wartości wg WT 2021. Proponuje się docieplenie ścian zewnętrznych ponad i poniżej gruntu oraz stropu pod nieogrzewanym poddaszem.	Należy docieplić przegrody zewnętrzne ponad gruntem i poniżej, wg WT 2021.
2	<b>Okna</b> Współczynnik przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K], niższy niż wymagany WT 2021, w złym stanie technicznym.	Wymiana stolarki okiennej na nowe o współczynniku przenikania ciepła wg WT 2021.
3	<b>Wentylacja</b> Wentylacja grawitacyjna.	Przewiduje się montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją.
4	<b>Podłoga na gruncie</b> Podłoga na gruncie nie spełnia wymagań WT 2021.	Należy docieplić przegrodę wg WT 2021.
5	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> Ciepła woda przygotowywana centralnie z wykorzystaniem kotła gazowego.	Modernizacja cwu, polegać będzie na wymianie rurażu, założeniu izolacji. Cwu rozprowadzana będzie z cyrkulacją.
6	<b>System grzewczy</b> System zasilany z lokalnej kotłowni na gaz, zlokalizowanej poza budynkiem. Grzejniki płytowe częściowo wyposażone w zawory termostatyczne. Instalacja wewnętrzna do wymiany.	Modernizacja systemu grzewczego: polegać będzie na wymianie rurażu na izolowany, wymianie grzejników, montażu nowych zaworów termostatycznych (z zabezpieczeniem) oraz zaworów podpionowych.



## 7. Ocena optymalnego wariantu modernizacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelkach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszania strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

- Dla instalacji centralnego ogrzewania

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{wo}$		20.0	20.0	°C
$t_{zo}$		-22.0	-22.0	°C
$S_d$	dla przegród zewnętrznych (20°C)	3834,50	3834,50	dzień·K·a
	dla przegród zewnętrznych (16°C)	2946,5	2946,5	
	ogrzewana piwnica	2059	2059	
$O_{0m}, O_{1m}$		0	0	zł/ m-c zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z}$		58,33	58,33	zł/GJ
$A_{bm}, A_{b1}$		0,00	0,00	zł/m-c

Ceny wg. faktury zakupu z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w zał. nr 1.

- Dla instalacji ciepłej wody użytkowej

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$O_{0m}, O_{1m}$		0	0	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z}$		58,33	58,33	zł/GJ
$A_{bm}, A_{b1}$		0.00	0.00	zł/m-c

Ceny wg faktury zakupu z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w zał. 1.



7.1.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna		
<b>Dane:</b> powierzchnia ekwiwalentna przegrody do obliczania strat Powierzchnia ekwiwalentna przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 1 074 m <sup>2</sup> A <sub>kosz</sub> = 1 128 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem dodatkowej warstwy styropianu o współczynniku przewodności λ= 0.033 W/ m·K. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U≤0,20 W/m²·K						
wariant 2 o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U≤0,20 W/m²·K						
wariant 3 o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W		1,52	3,64	4,24
3	Opór cieplny R	m²·K/W	3,003	4,518	6,639	7,245
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1u</sub>	GJ/a	118,5	78,8	53,6	49,1
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1u</sub>	MW	0,0143	0,0095	0,0065	0,0059
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub>	zł/a		2 318	3 786	4 048
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		400,00	440,00	475,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		451 200	496 320	535 800
9	SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		194,64	131,09	132,37
10	U <sub>o</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²·K	0,333	0,221	0,146	0,138
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg cennika SEKOCENBUDU. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni (A <sub>kosz</sub> ). Wskazana warstwa ocieplenia jest warstwą referencyjną. W trakcie realizacji ulepszenia dopuszcza się zastosowanie ekwiwalentnej warstwy ocieplenia. W celu likwidacji mostków cieplnych należy dodatkowo docieplić ściany fundamentowe.						
Wybrany wariant: 3		Koszt: 496 320 zł		SPBT= 131,09 lat		



7.1.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Elementy stropowe. Strop nad ostatnią kondygnacją		
<b>Dane:</b> <b>powierzchnia ekwiwalentna przegrody do obliczania strat</b> <b>Powierzchnia ekwiwalentna przegrody do obliczania</b> <b>kosztu usprawnienia</b>				A = 730 m <sup>2</sup> A <sub>kosz</sub> = 767 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie części stropowej    płyta PIR, o współczynniku przewodności    λ= 0,022 W/ m·K. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:            o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U≤0,15 W/m <sup>2</sup> ·K						
wariant 2            o grubości warstwy izolacji, przy której    będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U≤0,15 W/m <sup>2</sup> ·K						
wariant 3            o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;    g=	m		0,13	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		5,91	7,27	8,18
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,414	6,323	7,687	8,596
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub>	GJ/a	561,7	408,0	406,2	404,6
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub>	MW	0,0705	0,0046	0,0038	0,0034
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub>	zł/a		2 087	2 112	2 133
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		460,00	470,00	485,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		352 820	360 490	371 995
9	SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		169,06	170,71	174,39
10	U <sub>o</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	2,416	0,158	0,130	0,116
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg cennika SEKOCENBUDU. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni (A <sub>koszt</sub> ). Wskazana warstwa ocieplenia jest warstwą referencyjną. W trakcie realizacji ulepszenia dopuszcza się zastosowanie ekwiwalentnej warstwy ocieplenia.						
<b>Wybrany wariant: 3</b>		<b>Koszt:</b>		<b>360 490 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>170,71 lat</b>





7.1.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podłoga na Gruncie		
<b>Dane:</b> powierzchnia ekwiwalentna przegrody do obliczania strat Powierzchnia ekwiwalentna przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 617 m <sup>2</sup> A <sub>kosz</sub> = 648 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie styrodurem (XPS), o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/ m·K. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U≤0,30 W/m²·K						
wariant 2 o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U≤0,30 W/m²·K						
wariant 3 o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,02	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W		0,56	3,33	3,89
3	Opór cieplny R	m²·K/W	2,681	3,237	6,014	6,570
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1u</sub>	GJ/a	73,3	60,7	32,7	29,9
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1u</sub>	MW	0,0092	0,0076	0,0041	0,0038
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub>	zł/a		511	1 650	1 762
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		700	800	860
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		453 600	518 400	557 280
9	SPBT=N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		887,8	314,22	316,28
10	U <sub>o</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²·K	0,373	0,309	0,180	0,152
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg cennika SEKOCENBUDU. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni (A <sub>kosz</sub> ). Wskazana warstwa ocieplenia jest warstwą referencyjną. W trakcie realizacji ulepszenia dopuszcza się zastosowanie ekwiwalentnej warstwy ocieplenia.						
Wybrany wariant: 3		Koszt: 518 400 zł		SPBT= 314,22 lat		



7.1.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie skuteczności systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien + popr. skuteczności wentyl.	
Dane:    powierzchnia okien					
		$A_{ok} =$	173	$m^2$	$C_w =$ 1
		$V_{nom} =$	$\Psi =$	1 436	$m^3/h$
		$V_{obl} =$	$V_{went} * C_m$		
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, rozwierno-uchylne, PCV, o lepszych współczynnikach U, spełniających wymagania WT oraz montaż nawiewników higrosterowalnych.					
wariant 1 : Okna o współczynniku		U=	0,9	$W/m^2 * K$	
wariant 2: Okna o współczynniku		U=	0,8	$W/m^2 * K$	
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien				



7.1.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie skuteczności systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi zewnętrznych.	
Dane:    powierzchnia drzwi zewn.					



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

**Dane:**  $Q_{ocw} = 40$  GJ  $q_{ocw} = 0,0038$  MW

**Opis:**

Modernizacja polegać będzie na wymianie rurażu (nowy z izolacją). Po modernizacji cwu w obiegu z cyrkulacją.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0038	0,0035
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	40	36
3	Opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/GJ	58,33	58,33
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	2 333,20	2 099,88
7	Różnica	zł/a		233,32
8	Koszt	zł		24 600
9	SPBT	lat		105,44

**Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$**

Wg stawek firm instalacyjnych

<b>KOSZT</b>	<b>24 600 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>105,44 lat</b>
--------------	------------------	-------------	-------------------



## 7.2 Ocena i wyboru wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane:  $Q_{0co} = 456,12 \text{ GJ/a}$

### Założenia dla stanu istniejącego

- 1) Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2) Zainstalowane grzejniki płytowe - stan zły
- 3) Instalacja częściowo bez zaworów termostatycznych
- 4) Zawory podpionowe - brak
- 5) Automatyka z regulacją – brak

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

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego: Wymiana rurażu, grzejników, montaż nowych zaworów termostatycznych, zaworów podpionowych, automatyki z regulacją.	kpl.	-	49 200
koszt				zł 49 200

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynnik sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia lokalna		kotłownia lokalna	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_{Hg} =$	0,92	$\eta_w =$	0,92
2	sprawność przesyłu	$\eta_{Hd} =$	0,80	$\eta_p =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He} =$	0,82	$\eta_r =$	0,95
4	sprawność akumulacji	$\eta_{Hs} =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{Htot} =$	<b>0,60</b>	$\eta =$	<b>0,84</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00



Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartość dla budynku - stan istniejący	Wartość dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kotłownia gazowa	Kotłownia gazowa
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne wodne	ogrzewanie centralne wodne
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna i miejscowa	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak	brak
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	Bez osłabienia	Bez osłabienia
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	Bez osłabienia	Bez osłabienia



### 7.2.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia CO

lp.	Omówienie	jedn.	stan istn.	stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO*	MW	0,0575	0,0395
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	275,27	182,02
3	ogólna sprawność systemu CO $\eta_{tot}$	-	0,60	0,84
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
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	456,12	216,95
7	Opłata za GJ	zł/GJ	58,33	58,33
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	26 510	12 655
11	Różnica	zł/rok		13 855
12	Koszt	zł		49 200
13	SPBT	lat		3,55

\*) program Audytor OZC



### 7.3 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	Wymiana drzwi zewnętrznych	25 600	10,94
2	Wymiana okien + montaż wentylacji mech. z rekup.	296 000	36,79
3	Modernizacja CWU	24 600	105,44
4	Ściana zewnętrzna	496 320	131,09
5	Strop nad ostatnią kondygnacją	360 490	170,71
6	Podłoga na gruncie (PNGR)	518 400	314,22
SUMA		1 721 410	





## 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

### 7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

lp	Ulepszenia termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Modernizacja CO	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien + mont. went. mech. z rekup.	X	X	X	X	X		
4	Modernizacja CWU	X	X	X	X			
5	Ściana zewnętrzna	X	X	X				
6	Strop nad ostatnią kondygnacją	X	X					
7	Podłoga na gruncie (PNGR)	X						

### 7.5.2 Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Inne Koszty [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7 (W1-7)	1 770 610	-	1 770 610
2	1 (W1)	49 200	-	49 200



### 7.5.3 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Warianty	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d + w_t$	$Q_{co}^* \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}$	$Q_{cwu}$	Opłata c.w.u. <sup>2)</sup>	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	$\Delta$ $Q_{co} + Q_{cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0395	182,02	0,8390	1,0	216,95	12 655	0,0035	36	2 100	0,043	252,95	14 755	243,17	14 184
0-stan istniejący	0,0575	275,27	0,6035	1,0	456,12	26 606	0,0038	40	2 333	0,0613	496,12	28 939		

- wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> wyniki z arkusza kalkulacyjnego – załącznik obl. mocy



#### 7.5.4 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Minimalna kwota kredytu zł / %		Premia termomodernizacyjna zł
1	2	3	4	5	6		7
1	Modernizacja instalacji CO Wymiana drzwi zewn. Wymiana okien i modern. wentyl. Modernizacja cwu Ściana zewnętrzna Strop nad ost. kondygn. Podłoga na gruncie (PNGR)	1 770 610	14 184	49,01%	-	50,00%	-



### 7.5.5 Wskazania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **variant 1** obejmujący usprawnienia:

- modernizacja systemu grzewczego (CO)
- Wymiana drzwi zewnętrznych
- Wymiana okien i modern. wentyl.
- modernizacja systemu cwu
- docieplenie ściany zewnętrznej
- ocieplenie stropu na ost. kondygn.,
- Docieplenie podłogi na gruncie (PNGR)

#### Ocena przedsięwzięcia:

1. Oszczędność zapotrzebowania na ciepło wyniesie **49,01 %**
2. Koszt inwestycji wynosi **1 770 610 zł**
3. Wymienione przedsięwzięcia są technicznie możliwe do wykonania.



## 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 systemu grzewczego poprzez wymianę rurażu z izolacją cieplną, wymiana grzejników, montaż nowych zaworów termostatycznych, zaworów podpionowych oraz automatyki wraz z regulacją.
2. Modernizacja systemu cwu poprzez zastosowanie nowego rurażu z izolacją cieplną oraz cyrkulacją cwu.
3. Docieplenie ścian zewnętrznych z wykorzystaniem styropianu o wartościach referencyjnych: wsp. przewodzenia ciepła  $\lambda=0,033 \text{ W/m}^*\text{K}$ , gr. 12 cm. W trakcie realizacji ulepszenia dopuszcza się zastosowanie ekwiwalentnej warstwy ocieplenia. W celu likwidacji mostków cieplnych należy dodatkowo docieplić ściany fundamentowe XPS,  $\lambda=0,036 \text{ W/m}^*\text{K}$ , gr. 10 cm
4. Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją płytą warstwową PIR o wartościach referencyjnych: wsp. przewodzenia ciepła  $\lambda=0,022 \text{ W/m}^*\text{K}$ , gr. 16 cm. W trakcie realizacji ulepszenia dopuszcza się zastosowanie ekwiwalentnej warstwy ocieplenia.
5. Ocieplenie podłogi na gruncie styropianem twardym o wartościach referencyjnych lub XPS: wsp. przewodzenia ciepła  $\lambda=0,036 \text{ W/m}^*\text{K}$ , gr. 12 cm. W trakcie realizacji ulepszenia dopuszcza się zastosowanie ekwiwalentnej warstwy ocieplenia.
6. Wymiana okien na nowe o współczynniku  $U = 0,9 \text{ W/m}^2*\text{R}$  oraz montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją.
7. Wymiana drzwi zewn. na nowe o współczynniku  $U = 1,3 \text{ W/m}^2*\text{R}$

### 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 CO	kpl.	-	49 200
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	12,80	2 000	25 600
3	Wymiana okien + mont. went. mech. z rekup.	173 / kpl.	1000 / -	296 000
4	Modernizacja CWU	kpl.	-	24 600
5	Ściana zewnętrzna	1 128	440	496 320
6	Strop nad ostatnią kondygnacją	767	470	360 490
7	Podłoga na gruncie (PNGR)	648	800	518 400
			<b>SUMA</b>	<b>146 781</b>



### 8.3 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	1 770 610 zł
Przewidywana wysokość dofinansowania:	-
Czas zwrotu nakładów SPBT:	124,83

### 8.4 Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)



## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**



### **Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie energii ciepłej**

#### **Stan istniejący:**

Budynek zasilany jest w energię ciepłą do ogrzewania z lokalnej kotłowni na gaz.  
Przygotowanie c.w.u. odbywa się centralnie.

#### **1. Stawki opłat za ogrzewanie i cwu**

Roczne zużycie GZ-50	13 917 m <sup>3</sup>
Wartość opałowa	35,65 MJ/m <sup>3</sup>
Koszt brutto GZ-50 za m <sup>3</sup>	2,08 zł/m <sup>3</sup>
Koszt brutto GZ-50	28 939 zł
Koszt za 1 GJ	58,33 zł/GJ

#### **2. Stawki opłat za przygotowania CO:**

Wyszczególnienie		Jedn.	Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za GJ		zł/GJ	47,43	58,33
Abonament	zł/(pkt.pomiarowy m-c)		0.00	0.00

#### **3. Stawki opłat za przygotowania ciepłej wody użytkowej:**

Wyszczególnienie		Jedn.	Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za 1 m <sup>3</sup> przygotowania cwu		zł/m <sup>3</sup>	7,21	8,87
Opłata za GJ		zł/GJ	47,43	58,32
Abonament	zł/(pkt.pomiarowy m-c)		0.00	0.00





### Stan po termomodernizacji:

Bez zmian. Budynek zasilany jest w energię ciepłą do ogrzewania z lokalnej kotłowni na gaz.  
Przygotowanie c.w.u. odbywa się centralnie.

#### 3. Stawki opłat za przygotowania CO:

Wyszczególnienie		Jedn.	Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za GJ		zł/GJ	47,43	58,33
Abonament	zł/(pkt.pomiarowy m-c)		0.00	0.00

#### 4. Stawki opłat za przygotowania ciepłej wody użytkowej:

Wyszczególnienie		Jedn.	Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za 1 m <sup>3</sup> przygotowania cwu		zł/m <sup>3</sup>	7,21	8,87
Opłata za GJ		zł/GJ	47,43	58,32
Abonament	zł/(pkt.pomiarowy m-c)		0.00	0.00



**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

pomieszczenie	Strumień w m <sup>3</sup> /s	łącznie zap, powietrza w m <sup>3</sup> /s
Min. strumień powietrza	0,3989	0,3989
	<b>ŁĄCZNIE V<sub>0</sub></b>	<b>0,3989</b>

V<sub>0</sub> **1 436** m<sup>3</sup>/h

Kubatura wentylowana budynku V= **4 937** m<sup>3</sup>

Min. Strumień powietrza: V<sub>nom</sub> **1 436** m<sup>3</sup>/h

Razem: V<sub>nom</sub>=Ψ= **1 436** m<sup>3</sup>/h

Współczynniki korekcyjne      **Okna przed**      **Okna  
po modernizacji**

C <sub>r</sub>	1,20	0,85
C <sub>w</sub>	1,00	1,00
C <sub>m</sub>	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]      c<sub>r</sub> \* c<sub>w</sub> \* V<sub>nom</sub> = **1221** m<sup>3</sup>/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]      c<sub>m</sub> \* V = **4 937** m<sup>3</sup>/h



**Obliczenie 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 $c_w$	kH/(kg*K)	4,19	4,19
Gęstość wody $\rho$	kg/dcm <sup>3</sup>	1	1
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową $V_{wi}$	dcm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	0,8	0,8
Powierzchnia pomieszczeń o reg. temperaturze powietrza $A_f$	m <sup>2</sup>	718,20	718,20
Obl. temp. Ciepłej wody użytkowej w zaworze czepalnym $\theta_w$	°C	55	55
Obl. temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
Wsp. Korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$	-	0,55	0,55
Liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
Roczne zapotrzebowanie <b>na energię użytkową</b> do przygotowania ciepłej wody użytkowej $WQ_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/(3600)$	kWh/rok	<b>6 041</b>	<b>6 041</b>
Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,92	0,92
Sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,70	0,77
Sprawność akumulacji wody $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
Sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,55	0,60
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	kWh/rok	11 036	10 033
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	GJ/rok	<b>40</b>	<b>36</b>

**Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników $L$	os	20	20
Jednostkowe dobowe zużycie cwu $V_{cw}$	l	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(V_{wi}*A_f)/(\tau*1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,009	0,009
Wsp godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h=9,32*L^{-0,244}$	-	4,487	4,487
Max. moc cw.u. $q_{cwu}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwj}*N_h*10^6/(3600)$	kW	3,8	3,5
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>



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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,0395	182,02
7	0,0575	275,27
0 – stan istniejący	0,0575	275,27



Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Hala Sportowa Sichów Duży - OEC	
	Stan 0	
Miejscowość:	Sichów Duży 89	
Adres:	Sichów Duży 89, 28- 236 Rytwiany	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie proj. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e,p}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{e,s}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·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 $A_g$ :	718,20	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_g$ :	4936,96	m³
Całkowita projektowa strata ciepła $\dot{Q}$ :	57460	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\dot{Q}_{H}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\dot{Q}_{H}$ :	57460	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,g}$ :	1436	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	275,27	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	76463,89	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_g$ :	718,20	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_g$ :	4936,96	m³



Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Hala Sportowa Sichów Duży - OEC	
	Stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	Sichów Duży 89	
Adres:	Sichów Duży 89, 28- 236 Rytwiany	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie proj. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{se}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{s,se}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·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 $A_g$ :	718,20	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_g$ :	4936,96	m³
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	39500	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{ns}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{nL}$ :	39500	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,g}$ :	1436	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{s,od}$ :	182,02	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{s,nd}$ :	50561,11	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_g$ :	718,20	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_g$ :	4936,96	m³



Załącznik nr 5

## PARAMETRY PRZEGRÓD

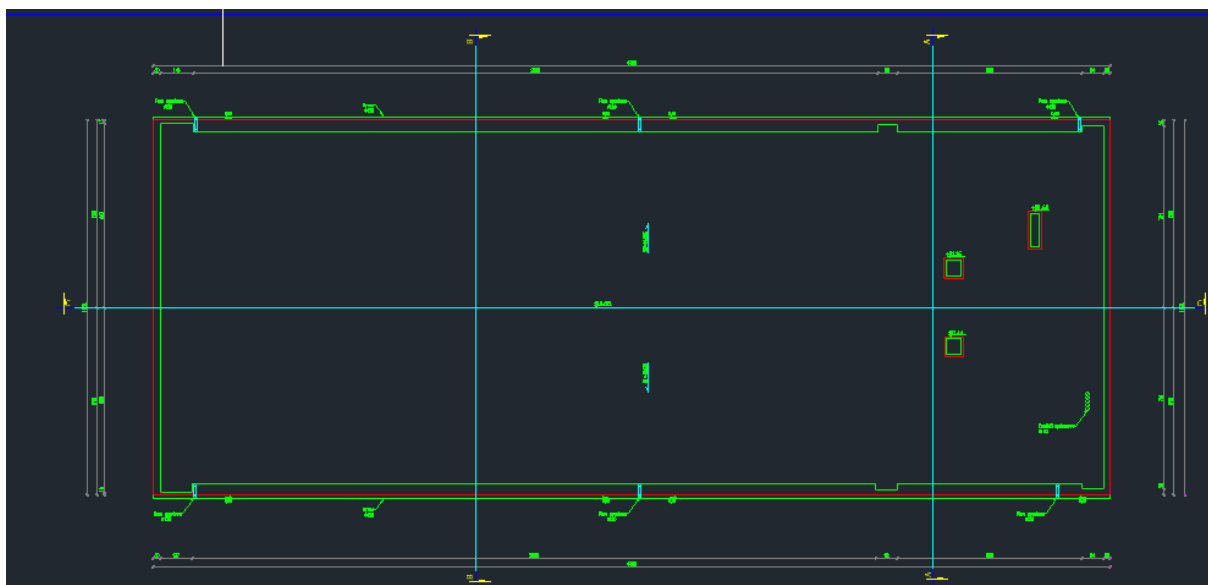
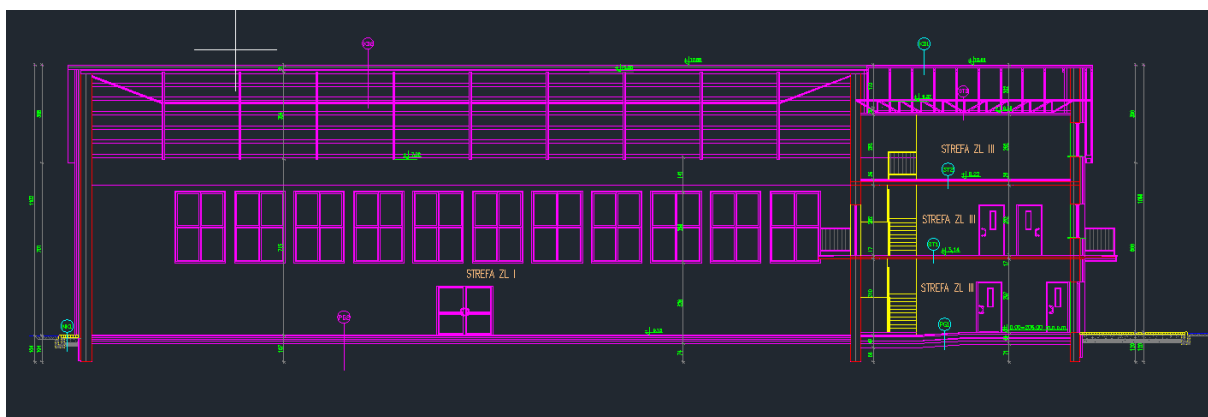


PARAMETRY MODERNIZOWANYCH PRZEGRÓD BUDOWLANYCH								
PRZEGRODY								
L.P.	SYMBOL	OPIS	RODZAJ	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	STAN	WT 2021	UWAGI
1	SZ	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	0,146	0,200	P	✓	
2	STR G	Strop	Strop	0,129	0,150	P	✓	
3	PNGR	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	0,180	0,300	P	✓	
OKNA I DRZWI								
L.P.	SYMBOL	OPIS	gG	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	STAN	WT 2021	UWAGI
1	OZ	Drzwi zewnętrzne	0,70	1,300	1,300	P	✓	
2	OZ	Okna zewnętrzne	0,70	0,900	0,900	P	✓	





## **MODEL i RZUT BUDYNKU**



Rzut dachu

## **Część II Energia Elektryczna**

## 2. Karta audytu oświetlenia wewnętrznego budynku

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	3	
3.	Kubatura [ m <sup>3</sup> ]	4 936,96	
4.	Powierzchnia użytkowa [ m <sup>2</sup> ]	718,20	
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2. Oświetlenie wewnętrzne			
1.	Ilość opraw ogółem [szt ]	119	119
2.	Instalacja elektryczna oświetlenie [kW]	14,000	5,000
3.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia budynku w ciągu roku [kWh/ rok ]	25 200,00	9000,00
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )			
1.	Opłata za dostawę energii elektrycznej 1 kWh na oświetlenie [zł]	0,85	0,85
4. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia modernizacji oświetlenia.			
Planowana suma kredytu [zł ]	-	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną [%]	64,29
Planowane koszty całkowite [Ee] [zł]	227 361,00	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej [zł/rok]	18 270,00

### 3. Modernizacja oświetlenia wewnętrznego budynku

#### 3.1 Zbiorcza inwentaryzacja istniejącego oświetlenia:

Oprawy	Ilość opraw w budynku przed modernizacją	łączna moc źródeł światła przed modernizacją [W]	Ilość opraw w budynku po modernizacji	łączna moc źródeł światła po modernizacji [W]
Oprawy istniejące)	119	14 000	-	-
Oprawy energooszczędne LED			119	5 000

#### 3.1 Szacunkowe zestawienie kosztów modernizacji oświetlenia z zastosowaniem instalacji PV:

Hala Sportowa w Sichowie Dużym		
Lp.	Wyszczególnienie	Koszt (zł)
(1)	(2)	(3)
1.	Oprawy ( 119 szt.)	38 161,00
2.	Robocizna, materiały (wraz demontażem istniejących opraw )	9 200,00
3.	łącznie koszty wymiany oświetlenia	47 361,00
4.	Wymiana instalacji elektrycznej z rozdzielniami i osprzętem	180 000,00
5.	Koszty (Ee) łącznie	227 361,00

### 3.3 Opis usprawnienia obejmującego modernizację oświetlenia:

Usprawnienie polega na demontażu istniejących opraw o łącznej mocy **14,00 kW** i montażu nowych **119 szt.** energooszczędnych opraw oświetleniowych o łącznej mocy **5,00 kW** oraz kompensacji zapotrzebowania na energię elektryczną poprzez wykorzystanie instalacji PV.

Usprawnienie obejmuje:

- wymianę istniejących opraw na oprawy w systemie LED, które zapewnią redukcję mocy źródła światła

Nowe oświetlenie w systemie LED będzie oświetleniem energooszczędnym, które będzie się charakteryzować:

- zmniejszeniem mocy opraw
- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej
- brakiem tętnienia światła
- zwiększoną trwałością LED a co za tym idzie pozwalającym na oszczędności z tytułu rzadszej ich wymiany
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła

Łączny koszt wymiany opraw	47 361,00 zł
Oszczędność energii po modernizacji oświetlenia	64,29 %

**4. Zastosowanie istniejącej instalacji fotowoltaicznej (PV) na potrzeby oświetlenia.**

Moc instalacji	<b>ok. 9,63 kWp</b>
Szacowana roczna produkcja energii z PV	<b>9 000,00 kWh/R</b>

**PODSUMOWANIE:**

Cena energii wg taryfy (brutto)	<b>0,85 zł/kWh</b>
---------------------------------	--------------------

## 5. Charakterystyka przedsięwzięcia modernizacyjnego [ośw+ wymiana instalacji el.]

### 5.1 Wyniki obliczeń.

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach.				
<b>Dane:</b> zestawienie oprav elektrycznych na podstawie wykonanej inwentaryzacji na obiekcie.				
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b> przewiduje się zastosowanie oprav typu LED w miejsce zamontowanych oprav oświetleniowych, wymianę instalacji el. oraz wykorzystanie istniejącej instalacji PV.				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń			LED + PV
2	Całkowita moc na potrzeby oświetlenia	kW	14,00	5,00
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	kWh	25 200,00	9 000,00
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia z PV	kWh	0	9 000,00
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia <sup>1</sup>	zł/ rok	21 420,00	3 150,00
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/ rok		18 270,00
7	Cena usprawnienia [ośw+inst. el.]	zł		227 361,00
8	$SPBT=N_U/\Delta O_{ru}$	Lata		12,45
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b> Kalkulację kosztów wymiany oprav oświetleniowych oraz instalacji elektrycznej opracowano na podstawie kalkulacji inwestorskich.				

<sup>1</sup> 0,85 zł / kWh / Przyjęty czas świecenia 1800 h/R



## 5.2 Wskaźniki efektywności oświetlenia:

Stan istniejący:

roczne zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie		
1	przyjęty czas użytkowania	1 800 [h /a]
2	powierzchnia oświetlenia A <sub>f</sub>	718,20 [ m <sup>2</sup> ]
3	oświetlenie	25 200,00 [ kWh/ rok]
4	jednostkowe zapotrzebowanie energii: LENI	35,09 [ kWh / m <sup>2</sup> rok ]
5	ΔEp wg WT	105,26 [kWh / m <sup>2</sup> rok ] ≥ 25

Stan po modernizacji:

roczne zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie		
1	przyjęty czas użytkowania	1 800 [h /a]
2	powierzchnia oświetlenia A <sub>f</sub>	718,20 [ m <sup>2</sup> ]
3	oświetlenie	9 000,00 [ kWh/ rok]
4	Jednostkowe zapotrzebowanie energii : LENI	12,53 [ kWh / m <sup>2</sup> rok ]
5	ΔEp wg WT	0 [ kWh / m <sup>2</sup> rok ] ≤ 25

## 5.2 Podsumowanie wariantu [Ee]:

Oszczędność energii końcowej [Ee]	64,29 %
Kalkulowany koszt robót wyniesie [Ee]	227 361,00 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT [Ee]	12,45 lat

# Kalkulacja Opraw

21.10.2022r.

Lp.	Indeks wyrobu	PKWiU	Ilość oferowana	JM	Cena oferowana	Wartość netto
Nazwa wyrobu / usługi						
Opis Pozycji						
Wersja handlowa						
Uwagi						
1	19.3247.0001.34		12,000	szt	203,34 PLN	2 440,08 PLN
	RIM LED COMPACT 4000 PLX E 34 IP44 840					
	A1					
2	01ARTBLUNCNW6		12,000	szt	71,32 PLN	855,84 PLN
	EUROPANEL / RIM COMPACT LED SURFACE ACCESSORIES BASIC 34 / 600X600					
3	19.3209.0008.34		12,000	szt	139,06 PLN	1 668,72 PLN
	LOTOS ELEGANCE SQUARE PC LED COMPACT V2 2400 E IP54 840					
	L1					
4	19.3205.0006.21		4,000	szt	233,03 PLN	932,12 PLN
	NEPTUN LED COMPACT V2 4000 PC-FROZEN E 21 IP66 840 / L-1200					
	N1					
5	19.3205.0010.21		14,000	szt	251,95 PLN	3 527,30 PLN
	NEPTUN LED COMPACT V2 6000 PC-FROZEN E 21 IP66 840 / L-1200					
	N2					
6	19.3205.0002.21		2,000	szt	227,53 PLN	455,06 PLN
	NEPTUN LED COMPACT V2 2600 PC-FROZEN E 21 IP66 840 / L-1200					
	N3					
7	11.5100.2411.04		3,000	szt	84,61 PLN	253,83 PLN
	FARGO 1300 120? E 04 IP65 840 10W					
	Z1					
8	19.3210.0017.04		10,000	szt	698,72 PLN	6 987,20 PLN
	ATENA LED COMPACT 25000 OPTICS-120 E IP65 04 840					
	H1					
9	23AXLVNU3WE1SEAW		5,000	szt	335,13 PLN	1 675,65 PLN
	OPRAWA AWARYJNA LVNU/3W/E/1/SE/AT/WH					
	AW1					
10	23AXLVNR3WE1SEAW		3,000	szt	335,13 PLN	1 005,39 PLN
	OPRAWA AWARYJNA LVNR/3W/E/1/SE/AT/WH					
	AW2					
11	23AX-P-AXNO/3W/B/1/SE/AT/WH		1,000	szt	370,27 PLN	370,27 PLN
	OPRAWA AWARYJNA PROJEKTOWA AXNO/3W/B/1/SE/AT/WH					
	AW2 okrągła					
12	23AX-P-ETM/3W/E/1/SE/AT/WH		11,000	szt	214,46 PLN	2 359,06 PLN
	OPRAWA AWARYJNA ETM/3W/E/1/SE/AT/WH					
	AW4					
13	23AXETL6WB1SEATWH		6,000	szt	495,69 PLN	2 974,14 PLN
	OPRAWA AWARYJNA ETL6W/B/1/SE/AT/WH					
	AW5					
14	23AXETE1WE1SEAW		5,000	szt	227,94 PLN	1 139,70 PLN
	OPRAWA AWARYJNA ETE/1W/E/1/SE/AT/WH					
	EW1					
15	23AXETE1WE1SEAW		2,000	szt	227,94 PLN	455,88 PLN
	OPRAWA AWARYJNA ETE/1W/E/1/SE/AT/WH					
	EW2					
16	23AXPU31ETPLX		2,000	szt	76,60 PLN	153,20 PLN
	PLEXA EXIT P + sprężyny mocujące + PU31 ETE/PLX/PU31,PU41					
	klosz 2-stronny do EW2					
17	23AXETM/3W/E/1/SE/AT/WH/HTR		3,000	szt	438,67 PLN	1 316,01 PLN
	OPRAWA AWARYJNA ETM/3W/E/1/SE/AT/WH + TERMOSTAT HTR-25					
	AWZ					
18	19.3210.0011.04		10,000	szt	245,56 PLN	2 455,60 PLN
	ATENA LED COMPACT PROTECTIVE GRID FI350					
	alternatywnie - kratka ochronna do oprawy H					
					Razem wg kodu waluty	
					PLN	31 025.05

## Efekt ekologiczny termomodernizacji:

### Budynek Hali Sportowej w Sichowie Dużym

Ek przed [GJ]	węgiel	gaz ziemny	olej opałowy	biomasa	e.e	razem
CO i went	-	456,12	-	-	-	456,12
cwu	-	40,00	-	-	-	40,00
ośw	-	-	-	-	90,72	90,72
razem	-	496,12	-	-	90,72	586,84

Ek po [GJ]	węgiel	gaz ziemny	olej opałowy	biomasa	e.e.	razem
CO i went	-	216,95	-	-	-	216,95
cwu	-	36,00	-	-	-	36,00
ośw.	-	-	-	-	32,40	32,40
razem	-	252,95	-	-	-	285,35

CO <sub>2</sub> [kg/GJ]	81,77	57,65	75,21	0
-------------------------	-------	-------	-------	---

Efekt Eko	istn	proj	różnica	Redukcja %
CO <sub>2</sub> [t]/R	46,19	14,58	31,61	68,43

e.e. [kg/GJ]

193,89	698,00
kg CO <sub>2</sub> /GJ	kgCO <sub>2</sub> /MWh

Ef <sub>0</sub>	586,84	GJ/R	163 011,11	kWh
Ef <sub>1</sub>	285,35	GJ/R	79 263,89	kWh

Energia el. z PV (istniejących)	32,40	GJ/R	9 000,00	kWh/R
Ilość wyprodukowanej energii z OZE	32,40	GJ/R	9 000,00	kWh/R

Bilans PV (OZE)	
PV (Ec) istn.	9,630 kWp
PV (Ec) montaż	0,000 kWp
<b>PV Łącznie (ECPV):</b>	<b>9,630 kWp</b>

Montowana Inst. PV

Uzysk do bilansu z istn. inst. PV = 9000 kWh/R

## Efekt ekologiczny i wskaźniki rezultatu bezpośredniego termomodernizacji

### Budynek Hali Sportowej w Sichowie Dużym

	Jednostka	Stan projektowany	Stan projektowany	Efekt ekologiczny	Redukcja emisji %
CO <sub>2</sub>	[t/R]	46,19	14,58	31,61	68,43

Efekt ekologiczny obliczono wg algorytmu określonego w Rozporządzeniu Ministerstwa Infrastruktury z dn. 25 lutego 2015 r. pkt.6

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia efektu ekologicznego przyjęto wg zaleceń KOBiZE

wg Reg. RPO

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Wartość bazowa	Wartość docelowa	Efekt
1.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	[MWh/rok]	25,20	9,00	16,20
2.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	[GJ/rok]	496,12	252,95	243,17
3.	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów ( $\Delta E_c + \Delta E_e + E_{oze}$ )	[GJ/rok]	333,89		
4.	Szacowany roczny spadek emisji CO <sub>2</sub>	[tony równoważnika CO <sub>2</sub> /rok]	46,19	14,58	31,61

S=

718,20 m<sup>2</sup>

SPBT dla całego projektu

61,56

Oszcz. Ep ( $\Delta E_p$ ) =	539,65 GJ/R	149 901,94	kWh/R	
Oszcz. Ek(f) ( $\Delta E_k(f)$ ) =	333,89 GJ/R	92 747,22	kWh/R	( $\Delta E_c + \Delta E_e + E_{oze}$ )

Koszty Ec	1 770 610,00	zł
Oszczędn. Ec	14 184,00	zł

Koszty Ee	227 361,00	zł
Oszczędn. Ee	18 270,00	zł

Koszty łącznie (Ec)	1 997 971,00	zł
Oszcz. łącznie (Ec)	32 454,00	zł