



# Audyt energetyczny budynku

zgodnie z:

Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
Dziennik Ustaw z 2015 r. poz. 1606



Adres budynku:

**Warsztaty Rehabilitacji Zawodowej**

miejsowość:

**ul. Łukasiewicza 3A,  
37-310 Nowa Sarzyna**

województwo: **podkarpackie**

## Opracowanie:

*Podkarpacka Agencja Energetyczna  
Ul. Szopena 51/213, 35-959 Rzeszów  
Tel. 017 8676280, Fax 017 8676282  
Email: [biuro@pae.org.pl](mailto:biuro@pae.org.pl)*

**Rzeszów**

**Luty 2016**

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	<b>1975</b>
1.3 INWESTOR (nazwa)	<b>Stowarzyszenie DOBRY DOM</b> <b>Wola Zarczycka 129 A,</b> <b>37-311 Wola Zarczycka.</b> <b>tel. 17 240 10 42</b> <b>woj. podkarpackie</b>	1.4 Adres budynku	
		<b>Warsztaty Rehabilitacji Zawodowej</b> <b>ul. Łukasiewicza 3A,</b> <b>37-310 Nowa Sarzyna</b> <b>woj. podkarpackie</b>	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>Podkarpacka Agencja Energetyczna Sp. z o.o.</b> ul. Szopena 51/213 35-959 Rzeszów 180143814			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Adam Cyrek PESEL: 83112402210 upr. do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej budynku Nr 5736 w rejestrze			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	<b>mgr inż. Daniel Zapora</b>	upr. do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej budynku Nr 6851 w rejestrze	
<b>5. Miejscowość:</b> Rzeszów		<b>Data wykonania opracowania</b>	luty 2016
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załączniki			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3 686,47	3 686,47
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	792,44	792,44
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	792,44	792,44
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	30	30
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	brak instalacji c.w.u.	brak instalacji c.w.u.
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralne	centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,54	0,54
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	cz. niska i cz. wysoka	cz. niska i cz. wysoka
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,23	0,18
2.2.2.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,68	0,27
2.2.3.	Okna	2,60	0,90
2.2.4.	Drzwi zewnętrzne	4,00	1,30
2.2.5.	Stropy zewnętrzne	0,37; 0,34	0,15; 0,14
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	-	-
2.4.2.	Sprawność przesyłu	-	-
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	-
2.4.4.	Sprawność akumulacji	-	-

<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1670,00	3650,57/3650,57
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,45	0,99
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	82,46	26,55
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,00	0,00
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	581,27	74,23
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	641,40	68,65
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	0,00	0,00
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	203,76	26,02
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	224,83	24,07
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	56,19	56,19
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	11680,84	11680,84
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	0,00	0,00
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	0,00	0,00

	[zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	89,37
Planowane koszty całkowite [zł]	845 751,39	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	40 123,78		

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### **3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych**

#### **3.1. Ustawy i Rozporządzenia**

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

#### **3.2. Normy techniczne**

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### **3.3. Materiały przekazane przez inwestora**

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

#### **3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe**

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

#### **3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora**

1. Obniżenie kosztów ogrzewania.
2. Wykorzystanie dotacji z EFRR.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

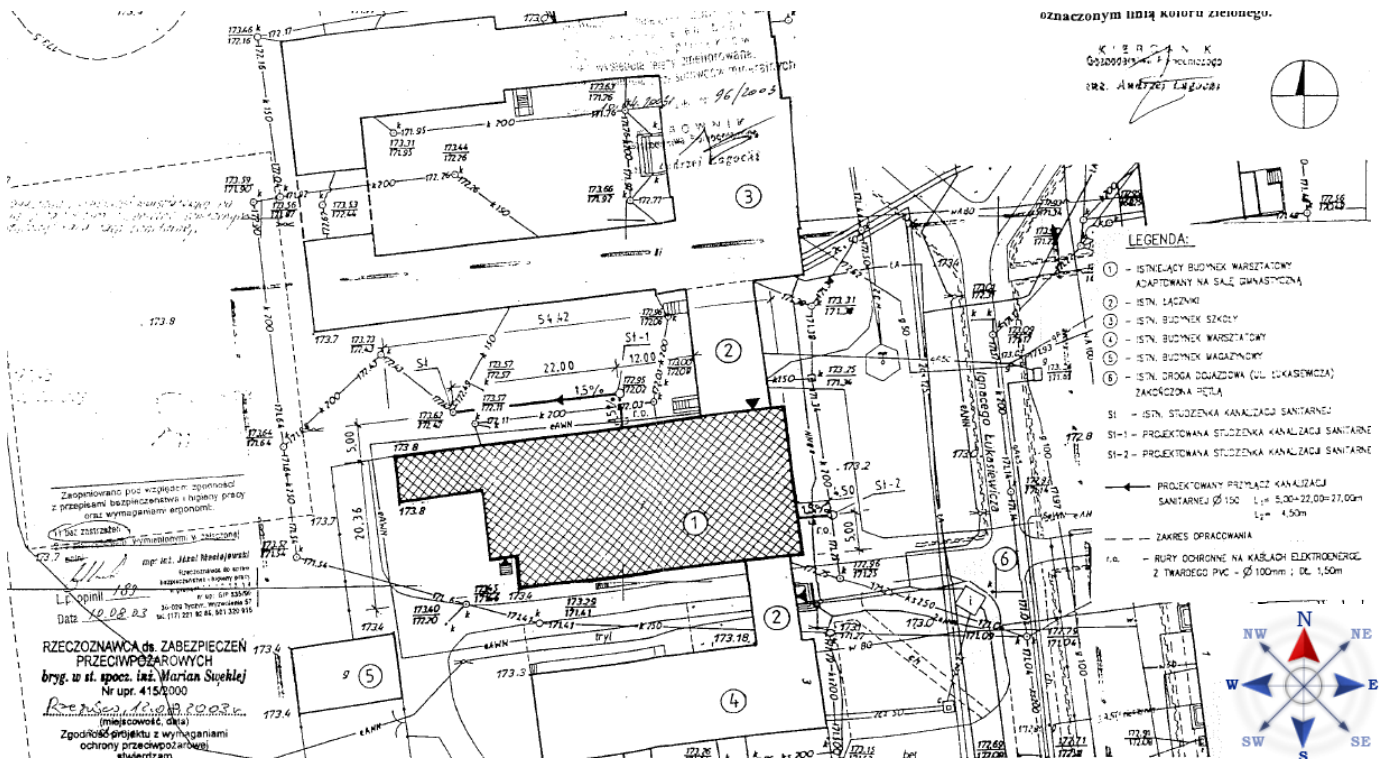
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna murowana
Kubatura budynku	-	3 686,47 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	3 686,47 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	792,44 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,54 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	- m <sup>2</sup>
Ilość mieszkańców	-	-
Ilość użytkowników	-	30

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

#### Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,23	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	2,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi	4,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,68	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy zewnętrzne	0,37; 0,34	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	56,19 zł/GJ	56,19 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	11680,84 zł/(MW·m-c)	11680,84 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	0,00 zł/GJ	0,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z kogeneracji - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,732
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>25%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		61,53 MW



<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej – brak instalacji c.w.u.</b>		
Wytwarzanie ciepła	-	$\eta_{W,q} =$ -
Przesył ciepłej wody	-	$\eta_{W,d} =$ -
Regulacja i wykorzystanie	-	$\eta_{W,e} =$ -
Akumulacja ciepła	-	$\eta_{W,s} =$ -
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,q} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		-
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1670,00	
Krotność wymian powietrza	0,45	

Wentylacja grawitacyjna w budynku nie zapewnia prawidłowego przewietrzania. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna murowana	Stan techniczny dobry. Brak izolacji termicznej. Konieczne docieplenie.
Podłoga na gruncie	Stan techniczny dobry. Brak izolacji termicznej. Konieczne docieplenie.
Stropodach żelbetowy	Stan techniczny dobry. Niewystarczająca izolacja termiczna dla pomieszczeń o temp. 20 st. C (WT 2014). Konieczność docieplenia.
Stropodach ackermana	Stan techniczny dobry. Niewystarczająca izolacja termiczna dla pomieszczeń o temp. 20 st. C (WT 2014). Konieczność docieplenia.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drewniana/metalowa w stanie złym. Konieczna wymiana.
Stolarka okienna	Stolarka drewniana/metalowa w stanie złym. Konieczna wymiana.
Wentylacja grawitacyjna	wentylacja mnie zapewnia prawidłowego przewietrzania budynku. Konieczna modernizacja instalacji na mechaniczną z odzyskiem ciepła.
System grzewczy	Instalacja wodna, rurowa, z grzejnikami żeberkowymi bez zaworów termostatycznych. Węzeł cieplny wymiennikowy. Konieczna wymiana instalacji wewnętrznej oraz płukanie instalacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Brak instalacji

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Styropian EPS, $\lambda= 0,032$ [W/(m•K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	630,50m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	778,06m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3471,62 dzień•K/rok	$t_{wo}= 17,18$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,19	56,19	56,19
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	11680,84	11680,84	11680,84
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,234	0,193	0,182
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,81	5,19	5,50
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,38	4,69
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	233,45	36,47	34,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0289	0,0045	0,0043
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	14490,37	14642,89
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	198,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	154055,88	155612,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,63	10,63

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 155612,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,63 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

##### Informacje uzupełniające:

Koszty brutto określono na podstawie średnich cen rynkowych. Koszt zawiera docieplenie ścian fundamentowych na powierzchni 147,56 m<sup>2</sup> styropianem XPS o grubości 10 cm.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Płyta styropianowa EPS 200-036, <math>\lambda= 0,036</math> [W/(m•K)]</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>761,44m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>761,44m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3471,62</b> dzień•K/rok	$t_{wo}= 17,83$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	<b>Wariant 1.1</b>	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,19	56,19	<b>56,19</b>	56,19
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	11680,84	11680,84	<b>11680,84</b>	11680,84
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7	<b>8</b>	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,683	0,293	<b>0,271</b>	0,252
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,46	3,41	<b>3,69</b>	3,96
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,94	<b>2,22</b>	2,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	155,96	67,00	<b>61,95</b>	57,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0197	0,0084	<b>0,0078</b>	0,0073
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6571,20	<b>6944,10</b>	7264,74
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	95,00	<b>100,00</b>	105,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	72336,80	<b>76144,00</b>	79951,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,01	<b>10,97</b>	11,01

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 76144,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,97 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty brutto określono na podstawie średnich cen rynkowych.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Płyta styropianowa EPS 200-036, <math>\lambda= 0,036</math> [W/(m•K)]</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>425,79m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>425,79m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3471,62</b> dzień•K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,19	<b>56,19</b>	56,19	56,19
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	11680,84	<b>11680,84</b>	11680,84	11680,84
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	<b>15</b>	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,368	<b>0,145</b>	0,140	0,134
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,72	<b>6,88</b>	7,16	7,44
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	<b>4,17</b>	4,44	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	47,03	<b>18,56</b>	17,84	17,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0063	<b>0,0025</b>	0,0024	0,0023
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	<b>2131,92</b>	2185,82	2235,71
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	<b>175,00</b>	180,00	185,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	<b>74513,81</b>	76642,78	78771,74
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	<b>34,95</b>	35,06	35,23

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 74513,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,95 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty brutto określono na podstawie średnich cen rynkowych.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Stropodach ackermana</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Płyta styropianowa EPS 200-036, <math>\lambda= 0,036</math> [W/(m•K)]</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>476,68m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>476,68m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3471,62</b> dzień•K/rok	$t_{wo}= 16,00$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	<b>Wariant 1.1</b>	Wariant 1.2	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,19	56,19	<b>56,19</b>	56,19
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	11680,84	11680,84	<b>11680,84</b>	11680,84
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	<b>15</b>	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,341	0,147	<b>0,141</b>	0,136
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,93	6,82	<b>7,10</b>	7,38
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,89	<b>4,17</b>	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	48,74	20,96	<b>20,14</b>	19,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0059	0,0025	<b>0,0024</b>	0,0023
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	2028,61	<b>2088,48</b>	2143,84
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	170,00	<b>175,00</b>	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	81035,19	<b>83418,58</b>	85801,97
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	39,95	<b>39,94</b>	40,02

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 83418,58 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,94 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

**Informacje uzupełniające:**

Koszty brutto określono na podstawie średnich cen rynkowych.

## 6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>	
<b>Modernizacja przegrody DZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'</b>	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>50,57</b> m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>5,33</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>5,33</b> m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>5,33</b> m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: <b>3472,25</b> dzień•K/rok    θi = <b>17,91</b> °C    θe = <b>-20,00</b> °C	

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,19	<b>56,19</b>	56,19	56,19
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11680,84	<b>11680,84</b>	11680,84	11680,84
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	---	---	---
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	---	---	---
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	4,000	<b>1,300</b>	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,33	<b>2,11</b>	1,95	1,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	<b>0,0004</b>	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	<b>1092,85</b>	1104,67	1116,48
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	<b>1500,00</b>	1700,00	1900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	<b>7995,00</b>	9061,00	10127,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	<b>0,00</b>	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	<b>7,32</b>	8,20	9,07

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7995,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,32 lat

### Modernizacja systemu wentylacji, U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Koszty brutto określono na podstawie średnich cen rynkowych.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody OZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>1619,43</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>172,52</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>172,52</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>172,52</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak ostionięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3472,25</b> dzień•K/rok    θi = <b>17,91</b> °C    θe = <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	56,19	56,19	56,19	
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	11680,84	11680,84	11680,84	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	
Współczynnik c <sub>m</sub>		---	---	---	
Współczynnik c <sub>r</sub>		---	---	---	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,600	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	520,74	48,08	42,91	37,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0452	0,0152	0,0145	0,0139
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	30766,84	31149,34	31531,84
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	900,00	1000,00	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	155268,00	172520,00	189772,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	200000,00	200000,00	200000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,55	11,96	12,36

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 355268,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,55 lat
<b>Modernizacja systemu wentylacji, U= 0,90</b>
Informacje uzupełniające:
Koszty brutto określono na podstawie średnich cen rynkowych.

### 6.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1. Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. – brak instalacji c.w.u.

### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	56,19	<b>56,19</b>
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	11680,84	<b>11680,84</b>
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	<b>0,00</b>
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	<b>581,27</b>	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	<b>0,0825</b>	
Sprawność systemu grzewczego	0,732	<b>0,836</b>
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	<b>5832,80</b>
Koszt modernizacji [zł]	---	<b>92800,00</b>
SPBT [lat]	---	<b>15,91</b>

#### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,d}$	<b>0,990</b>
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	<b>0,960</b>
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	<b>0,880</b>
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	<b>1,000</b>
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	<b>0,850</b>
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	<b>0,910</b>
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	<b>0,836</b>

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3. Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Instalacja i zawory termostatyczne	92800,00
<b>Suma:</b>	<b>92800,00</b>



## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody DZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	7995,00 zł	7,32
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	155612,00 zł	10,63
3.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	76144,00 zł	10,97
4.	Modernizacja przegrody OZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	355268,00 zł	11,55
5.	Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy	74513,81 zł	34,95
6.	Modernizacja przegrody Stropodach ackermana	83418,58 zł	39,94
	Modernizacja systemu grzewczego	92800,00	15,91

### 7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	7995,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	155612,00
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	76144,00
4	Modernizacja przegrody OZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	355268,00
5	Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy	74513,81
6	Modernizacja przegrody Stropodach ackermana	83418,58
7	Modernizacja systemu grzewczego	92800,00
Całkowity koszt		845751,39

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	7995,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	155612,00
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	76144,00
4	Modernizacja przegrody OZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z	355268,00

	odzyskiem'	
5	Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy	74513,81
6	Modernizacja systemu grzewczego	92800,00
Całkowity koszt		762332,81

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	7995,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	155612,00
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	76144,00
4	Modernizacja przegrody OZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	355268,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	92800,00
Całkowity koszt		687819,00

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	7995,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	155612,00
3	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	76144,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	92800,00
Całkowity koszt		332551,00

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	7995,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	155612,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	92800,00
Całkowity koszt		256407,00

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	7995,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	92800,00
Całkowity koszt		100795,00

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	92800,00
Całkowity koszt		92800,00

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,0825	581,27	17,91	792,44	3686,47	3686,47	3686,47	22,37	0,54
<b>1</b>	<b>0,0266</b>	<b>74,23</b>	<b>17,91</b>	<b>792,44</b>	<b>3686,47</b>	<b>3686,47</b>	<b>3686,47</b>	<b>10,49</b>	<b>0,54</b>
2	0,0300	98,60	17,91	792,44	3686,47	3686,47	3686,47	11,42	0,54
3	0,0338	122,70	17,91	792,44	3686,47	3686,47	3686,47	12,45	0,54
4	0,0448	203,10	17,91	792,44	3686,47	3686,47	3686,47	12,46	0,54
5	0,0454	208,49	17,91	792,44	3686,47	3686,47	3686,47	15,68	0,54
6	0,0701	407,08	17,91	792,44	3686,47	3686,47	3686,47	22,37	0,54
7	0,0825	581,27	17,91	792,44	3686,47	3686,47	3686,47	22,37	0,54

**7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	581,27 0,0825	0,00 0,0000	0,73	0,85	0,95	642,98	47693,09	---	---
1	74,23 0,0266	0,00 0,0000	0,84	0,85	0,91	68,35	7569,30	40123,78	84,13
2	98,60 0,0300	0,00 0,0000	0,84	0,85	0,91	90,79	9306,83	38386,26	80,49
3	122,70 0,0338	0,00 0,0000	0,84	0,85	0,91	112,99	11086,45	36606,64	76,75
4	203,10 0,0448	0,00 0,0000	0,84	0,85	0,91	187,02	16788,34	30904,74	64,80
5	208,49 0,0454	0,00 0,0000	0,84	0,85	0,91	191,98	17151,33	30541,75	64,04
6	407,08 0,0701	0,00 0,0000	0,84	0,85	0,91	374,85	30888,90	16804,18	35,23
7	581,27 0,0825	0,00 0,0000	0,84	0,85	0,91	535,25	41639,89	6053,20	12,69

### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	<b>845 751,39 zł</b>	<b>40 123,78</b>	<b>89,37%</b>
2	762 332,81 zł	38 386,26	85,88%
3	687 819,00 zł	36 606,64	82,43%
4	332 551,00 zł	30 904,74	70,91%
5	256 407,00 zł	30 541,75	70,14%
6	100 795,00 zł	16 804,18	41,70%
7	92 800,00 zł	6 053,20	16,75%

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:**

**1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%.**

**2. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków.**

### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- 845 751,39 zł  
- roczne oszczędności kosztów energii --- 40 123,78 zł tj. 84,13 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian EPS 80-032

Ocieplenie ścian zewnętrznych pow. **630,50** m<sup>2</sup>, obróbki blacharskie, instalacja odgromowa

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa XPS 036

Ocieplenie ścian fundamentowych pow. 147,56 m<sup>2</sup>, hydroizolacja, opaska odbojowa

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA

Ocieplenie podłogi pow. 761,44 m<sup>2</sup>, wykonanie warstwy wierzchniej cementowej

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach żelbetowy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH

Ocieplenie stropodachu na powierzchni 425,79 m<sup>2</sup> i zabezpieczenie izolacji papą.

### P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach ackermana**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH

Ocieplenie stropodachu na powierzchni 476,68 m<sup>2</sup> i zabezpieczenie izolacji papą.

### D1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>•K)

Wymagany typ stolarki:

Wymiana drzwi o łącznej powierzchni 5,33 m<sup>2</sup> na drzwi aluminiowe.

## **O2 / WENTYLACJA**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ D Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>•K)

Wymagany typ stolarki:

Wymiana okien drewnianych o łącznej powierzchni 172,52 m<sup>2</sup> na okna PVC.

Wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

## **C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Wymiana instalacji wodnej, punktów grzejnych (grzejniki, orurowanie, zawory termostatyczne), płukanie instalacji.

## Audyt elektryczny budynku Warsztatów Rehabilitacji Zawodowej w Nowej Sarzynie

zgodnie z:

### ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY i ROZWOJU z dn. 3 czerwca 2014 roku

w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej

Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia wyznaczono w oparciu o polską normę PN-EN 15193.

### Wyciąg z audytu oświetlenia

Charakterystyka energetyczna instalacji oświetlenia w budynku	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Obliczeniowa moc systemu oświetlenia [kW]	7,70	3,85
Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok]	15,41	7,70

### 1. Inwentaryzacja źródeł światła

#### 1.1. Ogólne dane techniczne

Na podstawie inwentaryzacji instalacji oświetlenia budynku Warsztatów Rehabilitacji Zawodowej wykazano obecność opraw świetlówkowych fluorescencyjnych. Szczegółowe zestawienie źródeł światła objętych modernizacją przedstawiono w poniższej tabeli.

L.p.	Nazwa	Ilość opraw [szt.]	Ilość źródeł światła w oprawie [szt.]	Moc źródła światła [W]	Całkowita moc opraw [W]
1.	Oprawa świetlówkowa 4x36	32	4	36	4 608
2.	Oprawa świetlówkowa 2x36	40	2	36	2 880
3.	Oprawa świetlówkowa 4x18	3	4	18	216
<b>RAZEM</b>					<b>7 704</b>

Przedmiotowa instalacja oświetlenia posiada moc zainstalowaną źródeł światła na poziomie 7,70 [kW].



## 2. Ocena stanu technicznego instalacji oświetlenia w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Instalacja oświetlenia świetlówkowego	Instalacja w złym stanie technicznym, źródła światła o małej żywotności, duży stopień wyeksploatowania. Konieczna modernizacja instalacji oświetlenia obejmująca źródła światła, przewody elektrycznie, łączniki i zabezpieczenia.
-	-

## 3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacji oświetlenia

Analiza zostanie przeprowadzona w jednym wariantcie:

### WARIANT 1:

Wymiana opraw świetlówkowych fluorescencyjnych na oprawy typu LED wraz z wymianą przewodów elektrycznych, łączników i zabezpieczeń.

L.p.	Nazwa	Ilość opraw [szt.]	Ilość źródeł światła w oprawie [szt.]	Moc źródła światła [W]	Całkowita moc opraw [W]
1.	Oprawa LED 4x18	32	4	18	2 304
2.	Oprawa LED 2x18	40	2	18	1 440
3.	Oprawa LED 4x9	3	4	9	108
<b>RAZEM</b>					<b>3 852</b>

W wariantcie 1 instalacja oświetlenia będzie posiadać moc zainstalowaną źródeł światła na poziomie 3,85 [kW].

### 3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego zużycie energii na potrzeby oświetlenia budynku

#### 3.3.1. Obliczenia zapotrzebowania na energię elektryczną na oświetlenie

Wyszczególnienie	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Moc zainstalowana źródeł światła $P_L$ [W]	<b>7 704</b>	<b>3 852</b>	-
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia $t_D$ [h/rok]	1800	1800	-
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy $t_N$ [h/rok]	200	200	-
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie energii <math>E_L</math> [MWh/rok]</b>	<b>15,41</b>	<b>7,70</b>	-

### 3.3.2. Ocena opłacalności modernizacji instalacji oświetlenia

		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Oplata za 1 MWh	[zł/MWh]	620,41	620,41	-
Oplata za 1 MW mocy zamówionej	[zł/MW]	4846,20	4846,20	-
Inne koszty, abonament	[zł]	27,798	27,798	-
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]		5 003,66	-
Koszt modernizacji Nu	[zł]		100 500,00	-
SPBT	[lat]		20,09	-

### 3.3.3. Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji oświetlenia dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Oprawy ośw. nastropowa LED – 75 sztuk	100 500,00
Wymiana przewodów, łączników instalacyjnych i gniazd wtykowych, instalacja uziemiająca i odgromowa, pomiary	
<b>Suma:</b>	<b>100 500,00</b>

## 4. Projektowa instalacja PV w budynku Warsztatów Rehabilitacji Zawodowej w Nowej Sarzynie

### 4.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego zużycie energii na potrzeby budynku

#### 4.1.1. Obliczenia produkcji energii elektrycznej przez system PV

Wyszczególnienie		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Moc zainstalowana panelu PV $P_{PV}$	[W]	-	260	
Ilość paneli w instalacji	[szt]	-	146	
Moc zainstalowana źródeł energii $P_{totPV}$	[kW]	-	37,96	-
Produktywność energii elektrycznej	[MWh/kW]	-	1,0046	-
<b>Obliczeniowa produkcja energii <math>E_{PV}</math></b>	<b>[MWh/rok]</b>	-	<b>38,13</b>	-

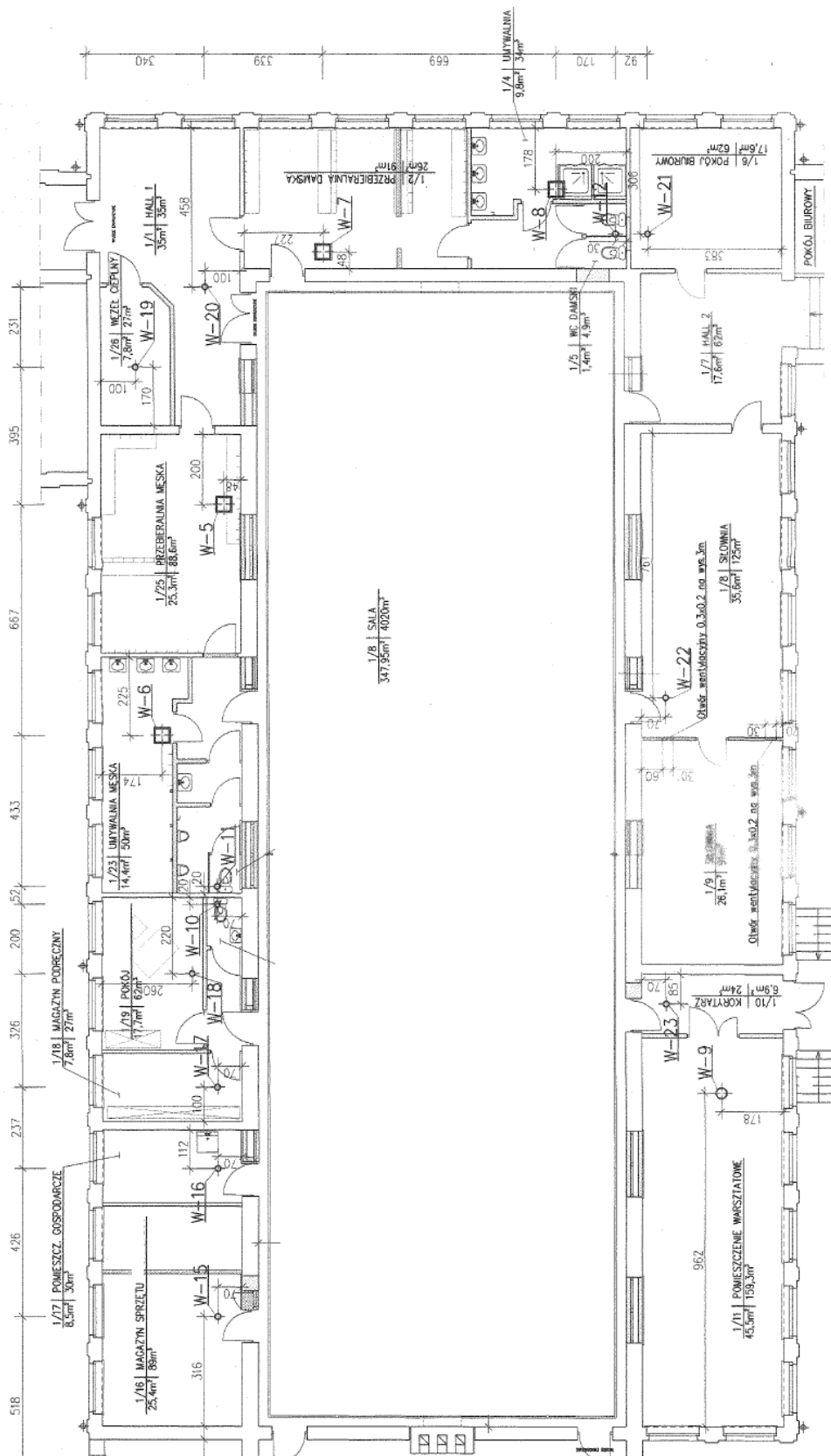
#### 4.1.2. Ocena opłacalności instalacji PV

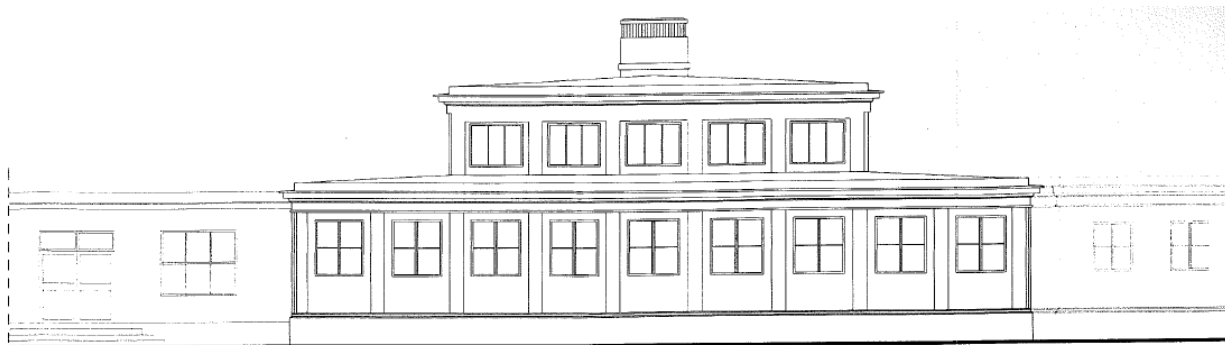
		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Oplata za 1 MWh	[zł/MWh]	620,41	620,41	-
Oplata za 1 MW mocy zamówionej	[zł/MW]	4846,20	4846,20	-
Inne koszty, abonament	[zł]	27,798	27,798	-
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]		23 656,31	-
Koszt modernizacji Nu	[zł]		200 951,63	-
SPBT	[lat]		8,49	-

### 5.1.3. Uproszczona kalkulacja kosztów instalacji PV dla wariantu optymalnego

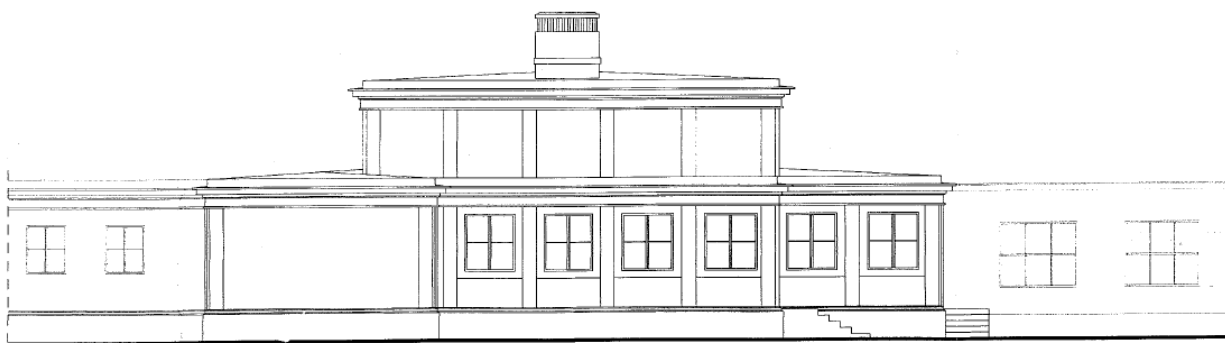
<b>Planowane usprawnienia:</b>	<b>Nakłady</b>
Panele fotowoltaiczne 260 W – 146 sztuk	200 951,63
Rozdzielnice, falowniki, przewody	
<b>Suma:</b>	<b>200 951,63</b>

## Inwentaryzacja budowlana





ELEWACJA WSCHODNIA



ELEWACJA ZACHODNIA

## Oszczędność energii finalnej w ramach realizacji przedsięwzięcia

### Energia ciepła

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	641,40	68,65
1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	0,00	0,00
<b>RAZEM 1.1. + 1.2.</b>		<b>641,40</b>	<b>68,65</b>
1.3.	<b>Oszczędność energii finalnej [GJ/rok]</b>	<b>572,75</b>	
1.4.	<b>Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]</b>	<b>159,10</b>	

### Energia elektryczna

Charakterystyka energetyczna oświetlenia		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.1.	Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok]	15,41	7,70
2.2.	<b>Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]</b>	<b>7,71</b>	

### Łączna oszczędność energii finalnej

$$\Delta E_K = 159,10 \text{ [MWh/rok]} + 7,71 \text{ [MWh/rok]} = 166,81 \text{ [MWh/rok]}$$

## Wskaźnik EP i oszczędność energii pierwotnej w ramach realizacji przedsięwzięcia

### Energia ciepła

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	641,40	68,65
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	<b>0,8 – kogeneracja gazowa</b>	<b>0,8 – kogeneracja gazowa</b>
-	<b>Zapotrzebowanie energii pierwotnej do ogrzewania [GJ/rok]</b>	<b>513,12</b>	<b>54,92</b>
1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	0,00	0,00
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	-	-
-	<b>Zapotrzebowanie energii pierwotnej do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>RAZEM 1.1. + 1.2.</b>		<b>513,12</b>	<b>54,92</b>
<b>1.3.</b>	<b>Oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]</b>	<b>458,20</b>	
<b>1.4.</b>	<b>Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]</b>	<b>127,28</b>	
<b>Powierzchnia ogrzewana budynku <math>A_f</math> [m<sup>2</sup>]</b>		<b>792,44</b>	<b>792,44</b>
<b>Wskaźnik EP dla c.o. i c.w.u. [kWh/m<sup>2</sup>]</b>		<b>179,87</b>	<b>19,25</b>

### Energia elektryczna

Charakterystyka energetyczna oświetlenia		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
2.1.	Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok]	15,41	7,70
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	<b>3,0 – en. elektryczna</b>	<b>3,0 – en. elektryczna</b>
-	<b>Zapotrzebowanie energii pierwotnej do oświetlenia [MWh/rok]</b>	<b>46,23</b>	<b>23,10</b>
<b>2.2.</b>	<b>Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]</b>	<b>23,13</b>	

### Łączna oszczędność energii pierwotnej

$$\Delta E_p = 127,28 \text{ [MWh/rok]} + 23,13 \text{ [MWh/rok]} = 150,41 \text{ [MWh/rok]}$$

## Szacunkowa wartość redukcji CO<sub>2</sub>

### E.1. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

#### E.1.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok]
Sieć ciepła – kogeneracja gazowa	641,40	178,17

#### E.1.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok]
Sieć ciepła – kogeneracja gazowa	68,65	19,07

### E.2. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

#### E.2.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok]
-	0,00	0,00

#### E.2.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,H</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,H</sub> [MWh/rok]
-	0,00	0,00

### E.3. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia

#### E.3.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,L</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,L</sub> [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	-	15,41

#### E.3.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q <sub>K,L</sub> [GJ/rok]	Q <sub>K,L</sub> [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	-	7,70



## E.4. Wskaźniki emisji poszczególnych systemów i nośników energii

### E.4.1. Przed modernizacją

<b>System ogrzewania i wentylacji</b>		
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
Sieć ciepła – kogeneracja gazowa	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	0,202 - według Podręcznika SEAP
<b>System przygotowania ciepłej wody</b>		
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
-	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	-
<b>System oświetlenia</b>		
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE

### E.4.2. Po modernizacji

<b>System ogrzewania i wentylacji</b>		
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
Sieć ciepła – kogeneracja gazowa	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	0,202 - według Podręcznika SEAP
<b>System przygotowania ciepłej wody</b>		
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
-	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	-
<b>System oświetlenia</b>		
<b>Rodzaj paliwa</b>	<b>Jedn.</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO <sub>2</sub> eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE

## E.5. Emisja poszczególnych systemów w budynku

### E.5.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	
System ogrzewania i wentylacji	tCO <sub>2</sub> eq/rok	35,99
System przygotowania ciepłej wody	tCO <sub>2</sub> eq/rok	0,00
System oświetlenia	tCO <sub>2</sub> eq/rok	14,08
<b>Całkowita emisja w budynku</b>		
	<b>Jedn.</b>	
	tCO <sub>2</sub> eq/rok	<b>50,07</b>

### E.5.2. Po modernizacji

System	Jedn.	
System ogrzewania i wentylacji	tCO <sub>2</sub> eq/rok	3,85
System przygotowania ciepłej wody	tCO <sub>2</sub> eq/rok	0,00
System oświetlenia	tCO <sub>2</sub> eq/rok	7,04
<b>Całkowita emisja w budynku</b>		
	<b>Jedn.</b>	
	tCO <sub>2</sub> eq/rok	<b>10,89</b>

## E.6. Bezpośredni efekt ekologiczny

### E.6.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek istniejący [Mg/rok]	Budynek po modernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny [Mg/rok]	Redukcja emisji [%]
CO <sub>2</sub> eq	50,07	10,89	39,18	78,25