



DOEKOGROUP

Jeden krok do ekologii

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

ulica:  
miejscowość:  
kod pocztowy:  
powiat:  
województwo:

Jankowa 37  
Jankowa  
38-350  
gorlicki  
małopolskie


AUDYTOR WIODĄCY

imię i nazwisko:  
tytuł zawodowy:

Jakub Szymanowicz  
mgr inż. energetyk



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

<b>1.</b>	<b>DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>				
<b>1.1</b>	<b>Rodzaj budynku</b>	użyteczności publicznej	<b>1.2</b>	<b>Rok budowy</b>	<b>0</b>
<b>1.3</b>	<b>Inwestor</b>	Gmina Bobowa Rynek 21 38-350; Bobowa	<b>1.4</b>	<b>Adres budynku</b>	
			ul.	Jankowa 37	
			kod	38-350	Jankowa
			powiat	gorlicki	
			woj.	małopolskie	
<b>2.</b>	<b>Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>				
DOEKO GROUP Sp. z o.o. ul. Bociana 4a/49; 31-231 Kraków REGON: 364913709					
<b>3.</b>	<b>Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>				
Jakub Szymanowicz ul. Ślężna 188/3; 53-113 Wrocław; PESEL: 90091102732 Certyfikator energetyczny - 12020 Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - 1879 Stowarzyszenie Certyfikatorów i Audytorów Energetycznych - 111 Ekspert ds. Efektywności Energetycznej RPO WiM 2014-2020			 mgr inż. Jakub Szymanowicz Centralny Rejestr Charakterystyki Energetycznej Budynków - 12020 Zrzeszenie Audytorów Energetycznych - 1879  podpis		
<b>4.</b>	<b>Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>				
lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		
1.	-		-		
2.	-		-		
<b>5.</b>	<b>Miejscowość:</b>	Wrocław	<b>Data wykonania opracowania:</b>	04.09.2020	
<b>6.</b>	<b>Spis treści</b>				
1	Strona tytułowa				
2	Karta audytu energetycznego				
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku				
4	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku				
5	Ocena stanu technicznego budynku				
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych				
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
8	Opis wariantu optymalnego				

**TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Technologia budynku	tradycyjna	bez zmian
2	Liczba kondygnacji	3	bez zmian
3	Kubatura części ogrzewanej	m <sup>3</sup> 3074	bez zmian
4	Powierzchnia budynku netto	m <sup>2</sup> 1025	bez zmian
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m <sup>2</sup> 72	bez zmian
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m <sup>2</sup> 953	bez zmian
7	Liczba lokali mieszkalnych	1	bez zmian
8	Liczba osób użytkujących budynek	150	bez zmian
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny	bez zmian
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny	bez zmian
11	Współczynnik kształtu A/V	1/m 0,33	bez zmian
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1	Ściany zewnętrzne	0,247	0,196
2	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,221	0,146
3	Strop nad piwnicą	1,399	1,399
4	Podłoga na gruncie w przestrzeni ogrzewanej	0,561	0,561
5	Okna, drzwi balkonowe	1,5	1,5
6	Drzwi zewnętrzne / bramy	3,0	1,3
7	Inne	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,86	2,60
2	Sprawność przesyłu	0,80	0,90
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,70	0,90
4	Sprawność akumulacji	1,00	0,90
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania	0,65	2,60
2	Sprawność przesyłu	0,75	0,75
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4	Sprawność akumulacji	0,80	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3	Strumień powietrza zewnętrznego	m <sup>3</sup> /h 3 074	3 074
4	Krotność wymian powietrza	1/h 1,00	1,00
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW 87,7	81,6
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	kW 13,1	13,1
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok 576	526
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok 969	224

5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	80	19
6	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	kWh/m <sup>2</sup> *rok	156,23	142,60
7	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/m <sup>2</sup> *rok	262,73	60,73
<b>7. Opłaty jednostkowe</b>				
1	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	zł/MW*m-c	0,00	0,00
2	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku	zł/GJ	51,00	150,00
3	Miesięczna opłata abonamentowa - ogrzewanie budynku	zł/m-c	0,00	0,00
4	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej	zł/m <sup>2</sup> *m-c	4,02	2,73
5	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc	zł/MW*m-c	0,00	0,00
6	Koszt za 1 GJ ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	zł/GJ	51,00	150,00
7	Miesięczna opłata abonamentowa - przygotowanie ciepłej wody użytkowej	zł/m-c	0,00	0,00
8	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej	zł/m <sup>3</sup>	13,64	9,53
9	Inne	zł/rok	-	-

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- plany ewakuacyjne

#### 3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- \* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 20145 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.
- \* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- \* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- \* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- \* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- \* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- \* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

° Polska Norma PN–EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

- Dyrektor szkoły

#### 3.4. Data wizji lokalnej

VIII.2020

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

- modernizacja instalacji c.o. oraz montaż powietrznych pomp
- wymiana stolarki drzwiowej

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane o budynku

Własność	Gmina Bobowa		
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej		
Adres	Jankowa 37	38-350	Jankowa
Budynek	szkoła		
Technologia budowy	tradycyjna		

### 4.2. Rzut budynku



#### **4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Budynek o 2 kondygnacjach naziemnych z częściowym podpiwniczeniem. Budynek ocieplony.

Dach - stropodach ocieplony

Ściany zewnętrzne - ocieplone styropianem

Okna - PCV w dobrym stanie technicznym

Drzwi - Aluminiowe w złym stanie technicznym.



#### 4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	-
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	87,7
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	13,1
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	576,2
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	969,0

#### 4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Kocioł węglowy
2	Parametry pracy instalacji	90/70
3	Przewody w instalacji	stalowe
4	Rodzaje grzejników	fawiry
5	Ostonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostatyczne	nie
7	Zabezpieczenie	zawór bezpieczeństwa
8	Odpowietrzenie	odpowietrznik automatyczny
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/16

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

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,86
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,70
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	<b>Sprawność całkowita systemu</b> $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	<b><math>\eta_{tot}</math></b>	<b>0,48</b>
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	0,95

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	kocioł węglowy
2.	Piony i ich izolacja	brak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	-
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak

#### 4.7. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia znajduje się w podpiwniczeniu. Kotły stare, atmosferyczne.

#### 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	3 074

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

Ściany zewnętrzne ocieplone - nie spełniają WT21. Dach ocieplony - nie spełnia WT21.

### 5.2 Przegrody wewnętrzne

-

### 5.3 Stolarka okienna

Okna PCV w dobrym stanie.

### 5.4 Stolarka drzwiowa

Drzwi aluminiowe, stare nieszczelne.

### 5.5 System grzewczy

Instalacja stara w bardzo złym stanie technicznym.

### 5.6 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Kotłownia gazowa, kotły stare.

### 5.7 System wentylacji

Wentylacja grawitacyjna. Nie zauważono problemów.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b></p> <p>Ściany zewnętrzne ocieplone - nie spełniają WT21. Dach ocieplony - nie spełnia WT21.</p>	<p>Proponuje się docieplić ściany zewnętrzne oraz stropodach.</p>
2	<p><b><u>Przegrody wewnętrzne</u></b></p> <p>-</p>	<p>-</p>
3	<p><b><u>Stolarka okienna</u></b></p> <p>Okna PCV w dobrym stanie.</p>	<p>Nie przewiduje się zmian.</p>
4	<p><b><u>Stolarka drzwiowa</u></b></p> <p>Drzwi aluminiowe, stare nieszczelne.</p>	<p>Proponuje się wymienić drzwi na nowe.</p>
5	<p><b><u>System grzewczy</u></b></p> <p>Instalacja stara w bardzo złym stanie technicznym.</p>	<p>Proponuje się kompleksową wymianę instalacji wraz z montażem pomp ciepła z automatyką.</p>
6	<p><b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b></p> <p>Kotłownia gazowa, kotły stare.</p>	<p>Proponuje się podpiąć instalację do pomp ciepła</p>
7	<p><b><u>System wentylacji</u></b></p> <p>Wentylacja grawitacyjna. Nie zauważono problemów.</p>	<p>Nie przewiduje się zmian.</p>

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

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany	Docieplenie ścian zewnętrznych.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Docieplenie stropodachu.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi na nowe.
4	Zwiększenie sprawności instalacji c.o.	Montaż pompy ciepła oraz wymiana instalacji c.o.
5	Zmniejszenie strat na potrzeby przygotowania c.w.u.	Montaż pompy ciepła.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi na nowe.
		Docieplenie ścian zewnętrznych
		Docieplenie stropodachu
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podpięcie instalacji do pomp ciepła.

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

<b>Wyszczególnienie</b>	<b>W stanie obecnym</b>	<b>Po termo-modernizacji</b>	<b>jedn.</b>
$t_{\text{wewnetrzna}}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{\text{zewnetrzna}}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	3 588	3 588	dzień·K·a
$O_{0m}$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}$ c.w.u.	51,00	150,00	zł/GJ
$A_{b0}$	0,00	0,00	zł/m-c
$O_{1m}$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{1z}$ c.o.	51,00	150,00	zł/GJ
$A_{b1}$	0,00	0,00	zł/m-c

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	<b>Przegroda</b>
	Ściany zewnętrzne

Dane:      powierzchnia przegrody do obliczania strat      **A**    =      925 m<sup>2</sup>  
                    powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia      **A<sub>kosz</sub>** =      925 m<sup>2</sup>

**Opis wariantów usprawnienia**

Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,03	0,04	0,05
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	0,247	0,207	0,196	0,186
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	70,8	59,3	56,2	53,4
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0091	0,0076	0,0073	0,0069
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		587	745	887
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		370,24	376,24	456,24
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		342 475	348 025	422 025
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		583,4	467,15	475,79

**Podstawa przyjętych wartości  $N_U$**

Kosztorys

**Wybrany wariant : 2      Koszt :      348 025 zł      SPBT=      467,1 lat**





7.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
<p>Dane: powierzchnia okien <math>A_{ok} = 20,9 \text{ m}^2</math> <math>C_w = 1</math>  <math>V_{nom} = \Psi = 200 \text{ m}^3/\text{h}</math>  <math>V_{went} = 615 \text{ m}^3</math></p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelniejsze, o lepszym współczynniku U:</p>					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	W/m <sup>2</sup> K	3,0	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,2	1,00
		$C_m$	-	1,3	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	19	8	7
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	25	21	21
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	44	29	28
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0025	0,0011	0,0009
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0054	0,0042	0,0042
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0079	0,0053	0,0051
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		765	816
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_{OK}$	zł		2 062	2 000
11	Koszt wymiany drzwi $N_{OK}$	zł		43 100	41 800
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		43 100	41 800
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		56,3	51,2
<p>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></p> <p style="text-align: center;">Kosztorys</p>					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	43 100 zł	SPBT=	56,3 lat

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

Dane:  $Q_{ocw} = 80 \text{ GJ}$   $q_{ocw} = 0,0131 \text{ MW}$

Opis:

Proponuje się podpiąć instalację do pomp ciepła.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0131	0,0131
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	80	19
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	4 080	2 850
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	4 080	2 850
7	Różnica	zł/a		1 230
8	Koszt	zł		10 000
9	SPBT	lat		8,13

Podstawa przyjętych wartości  $N_{cu}$

Kosztorys

<b>KOSZT</b>	<b>10 000 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>8,1 lat</b>
--------------	------------------	-------------	----------------

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

<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Modernizacja c.w.u.	10 000	8,1
2	Wymiana drzwi	43 100	56,3
3	Docieplenie stropodachu	109 220	99,6
4	Docieplenie ścian zewnętrznych	348 025	467,1

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

Dane:  $Q_{oco} = 576 \text{ GJ/a}$

Opis:

Proponuje się kompleksową modernizację wymianę instalacji, montaż autoamtyki c.o. oraz pomp ciepła.

<b>koszt</b>	<b>zł</b>	<b>164 190 zł</b>
--------------	-----------	-------------------

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	<b>MSC</b>	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,86$	$\eta_g = 2,60$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,70$	$\eta_e = 0,90$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 0,90$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,48$	$\eta = 1,90$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	Atmosferyczne kotły gazowe	Powietrzne pompy ciepła
sprawność przesyłu $\eta_d$	Stara instalacja	Nowa instalacja
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	Brak regulacji	Inteligentna automatyka
sprawność akumulacji $\eta_s$	Brak akumulacji	Akumulacja
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	8 godzin	Bez zmian

### 7.7.2. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,087719	0,087719
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	576	576
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0,48</b>	<b>1,90</b>
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>969</b>	<b>245</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	49 419	36 750
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>49 419</b>	<b>36 750</b>
11	Różnica	zł/rok		12 669
12	Koszt	zł		164 190
13	SPBT	lat		<b>13,0</b>

## 7.8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu			
		1	2	3	4
1	Modernizacja c.o.	X	X	X	X
2	Modernizacja c.w.u.	X	X	X	X
3	Wymiana drzwi	X	X	X	
4	Docieplenie stropodachu	X	X		
5	Docieplenie ścian zewnętrznych	X			

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszty audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	674 534	10 000	684 534
2	1+2+3+4	326 509	10 000	336 509
3	1+2+3	217 289	10 000	227 289
4	1+2	174 190	10 000	184 190

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

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}$	$Q_{co}$ wg obl.	$\eta$	$w$	$Q_{co+w} / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cw}$	$Q_{cw}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cw}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0816	526	1,900	0,81	224	33 600	0,0131	19	2 850	0,0947	243	36 450	806	17 049
	0,0835	544	1,900	0,81	231	34 650	0,0131	19	2 850	0,0966	250	37 500	799	15 999
	0,0863	565	1,900	0,81	240	36 000	0,0000	19	2 850	0,0863	259	38 850	790	14 649
2	0,0877	576	1,900	0,81	245	36 750	0,0131	19	2 850	0,1008	264	39 600	785	13 899
0-stan istniejący	0,0877	576	0,480	0,81	969	49 419	0,0131	80	4 080	0,1008	1 049	53 499		

1 wariant wybrany do realizacji



**7.8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na %
1	2	3	4	5
1	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Wymiana drzwi Docieplenie stropodachu Docieplenie ścian zewnętrznych	684 534	17 049	77%
2	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Wymiana drzwi Docieplenie stropodachu	336 509	15 999	76%
3	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u. Docieplenie ścian zewnętrznych	227 289	14 649	75%
4	Modernizacja c.o. Modernizacja c.w.u.	184 190	13 899	75%

### 7.8.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Modernizacja c.o.

Modernizacja c.w.u.

Wymiana drzwi

Docieplenie stropodachu

Docieplenie ścian zewnętrznych

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

### 8.1. Opis robót

#### Modernizacja c.o.

Należy zamontować powietrzną pompę ciepła, nową instalację grzejnikową oraz system BMS - zarządzanie i monitoring całym systemem c.o.

#### Modernizacja c.w.u.

Należy podpiąć istniejącą instalację do pomp ciepła.

#### Wymiana drzwi

Należy wymienić wszystkie drzwi na nowe o współczynniku  $U=1,3$

#### Docieplenie stropodachu

Należy docieplić strop za pomocą granulowanej wełny mineralnej o grubości 9cm oraz współczynniku  $\lambda=0,039$

#### Docieplenie ścian zewnętrznych

Należy docieplić ściany za pomocą styropianu o grubości 4cm oraz współczynniku  $\lambda=0,038$

Należy również ocieplić wszystkie ściany fundamentowe.

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

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

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

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	1025	1025
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,55	0,55
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>8 618</b>	<b>8 618</b>
Ilość ciepła z kolektorów	%	0	0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,65	2,60
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,75	0,75
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,80	0,85
sprawność całkowita $\eta_w$	-	0,39	1,658
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	kWh/a	<b>22 097</b>	<b>5 199</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	GJ/a	<b>80</b>	<b>19</b>

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

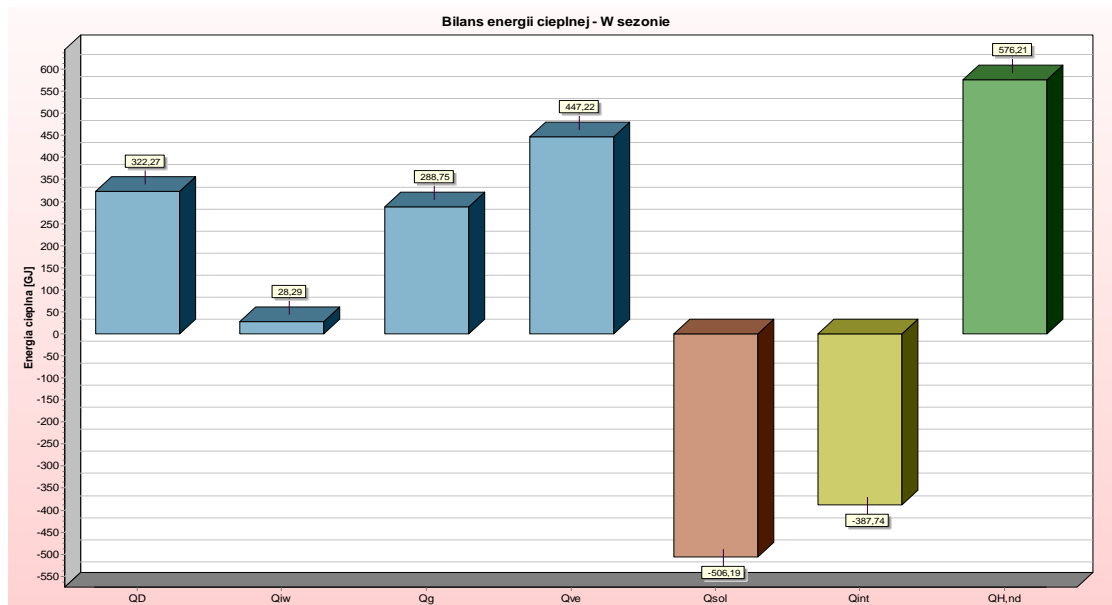
Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	150	150
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$	l	30	30
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,250	0,250
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,744	2,744
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwi} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	35,9	35,9
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>13,1</b>	<b>13,1</b>

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.8 PRO**

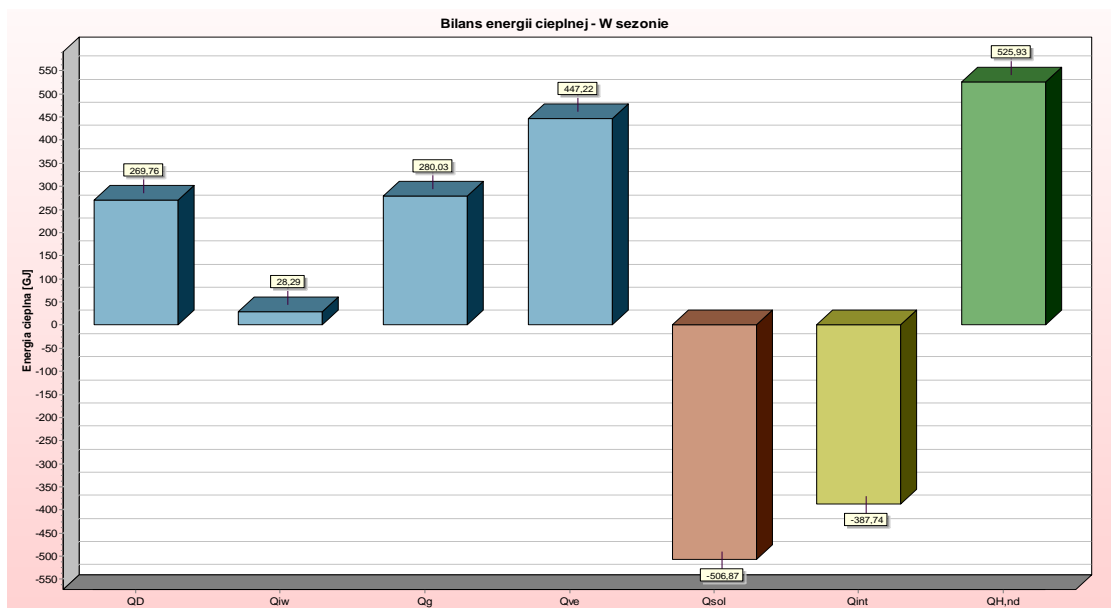
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,081573	525,93
2	0,083531	543,59
3	0,086292	564,85
4	0,087719	576,21
0 - stan istniejący	0,087719	576,21

# WYNIKI NORMĄ 13790

## PRZED MODERNIZACJĄ



## PO MODERNIZACJI



## Obliczenie stopniodni Sd

Dane klimatyczne dla: Nowy Sącz

### Sd dla przegród zewnętrznych

	Dane dla miesięcy									
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII	
Średnia temp. miesięczna $\Theta_e$ [°C]	0,5	0,8	2,9	8,3	12,7	13,6	7,5	3	0,7	
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31	
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	604,5	537,6	530,1	351	36,5	32	387,5	510	598,3	

Dla przegród zewnętrznych **Sd 3 588** dzień\*K/rok przy  $\Theta_{int,H} = 20$  °C

### Sd dla stropu pod strychem, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych	10,9	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna $\Theta_e$	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$	0,23	-

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$  **825** dzień\*K/rok

Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych	-11,9	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna $\Theta_e$	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$	0,8	-

$S_{d\ str} = b_{tr} * S_{d\ 20}$  **2 870** dzień\*K/rok

### Sd dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych	5	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna $\Theta_e$	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$	0,38	-

$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$  **1 363** dzień\*K/rok

### Sd dla stropu pod strychem, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanego strychu w warunkach projektowych	-17,5	°C
Projektowa temperatura zewnętrzna $\Theta_e$	-20	°C
$b_{tr} = (\Theta_{int,H}-\Theta_{piw})/(\Theta_{int,H}-\Theta_e)$	0,94	-

$S_{d\ str} = b_{tr} * S_{d\ 20}$  **3 372** dzień\*K/rok



## Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu oświetlenia

Opis wariantów usprawnienia:

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m <sup>2</sup>	8,0	5,2	4,0
2	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia	h	1800	1800	1800
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy	h	200	200	200
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego	----	1	1	1
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	----	1	1	1
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	-----	1	1	1
7	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m <sup>2</sup> rok	16,0	10,4	8,0
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	16 394	10 656	8 197
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia $\Delta Q_{kL}$	kWh/rok		5 738	8 197
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną $C_{jed}$	zł/kWh		0,54	
11	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	8 853	5 754	4 426
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia $\Delta Q_K$	zł/rok		3 098	4 426
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia $N_U$	zł		40 000,00	43 659,77
14	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		12,9	9,9
Podstawa przyjętych wartości $N_U$					
Kosztorys					
Wybrany war			43 659,77		9,9



<b>MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</b>				
		Jednostki	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1.	Moc znamieniowa instalacji fotowoltaicznej	kW	0	50,0
2.	Całkowity roczny uzysk energii	kWh/rok	0	40 000
3.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,54	
4.	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok	-----	21 600
5.	Koszt montażu instalacji	zł	-----	302 543
6.	Prosty czas zwrotu	lat	-----	14,01

## Obliczenie EP

		PRZED	PO	
EU	c.o.	291,20	247,50	GJ/rok
	c.o.	80 889	68 750	kWh/rok
EK	c.w.u.	22 097	5 199	kWh/rok
	c.o.	168 519	36 184	kWh/rok
	energia pomocnicza	1 204	1 204	kWh/rok
	oświetlenie	16 394	8 197	kWh/rok
	fotowoltaika	0	-40 000	kWh/rok
	<b>EK</b>	<b>208 214</b>	<b>10 784</b>	<b>kWh/rok</b>
EP	c.w.u.	24 307	0	kWh/rok
	c.o.	185 371	32 352	kWh/rok
	energia pomocnicza	3 612	0	kWh/rok
	oświetlenie	49 182	0	kWh/rok
	<b>EP</b>	<b>262 472</b>	<b>32 352</b>	<b>kWh/rok</b>

## PODSUMOWANIE INWESTYCJI

OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII PIERWOTNEJ			
	PRZED	PO	oszczędność
	kWh	kWh	
<b>energia pierwotna</b>	<b>262 471,6</b>	<b>32 352,0</b>	<b>87,67%</b>