

## AUDYT ENERGETYCZNY

Budynku mieszkalnego zlokalizowanego  
w Woli Radziszowskiej przy ul. Kalwaryjskiej 116



Dane budynku:

ul. Kalwaryjska 116  
32-051 Wola Radziszowska

Wykonawca audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski  
mgr inż. Joanna Szczepaniak

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1.  
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

### 1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny jednorodzinny	1.2 Rok budowy	1960
1.3 Inwestor	Gmina Skawina ul. Rynek 1 32-050 Skawina	1.4 Adres budynku	ul. Kalwaryjska 116 32-051 Wola Radziszowska

### 2. NAZWA, ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT

ASIG Igor Kwiatkowski  
Ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2  
51-686 Wrocław  
Regon: 361807384

### 3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

mgr inż. Igor Kwiatkowski, PESEL: 89042813351, ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2, 51-686 Wrocław, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe, nr wpisu do rejestru osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej – 12634.

### 4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS

mgr inż. Joanna Szczepaniak, PESEL: 88041309100, ul. Hirszfelda 43/5, 55-220 Jelcz-Laskowice, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe

MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław

DATA WYKONANIA OPRACOWANIA:  
17.02.2022 r.

### 6. SPIS TREŚCI:

## Spis treści

1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku .....	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku .....	4
3.	Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora .....	8
	Wykaz dokumentów i danych źródłowych.....	8
	Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora .....	8
	Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora.....	8
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.....	9
	a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu ...	
	b) Opis techniczny podstawowych elementów budynku .....	10
	c) Konstrukcja okien i drzwi.....	13
	d) Charakterystyka systemu grzewczego.....	14
	e) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej .....	15
	f) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku .....	16
	g) Charakterystyka systemu wentylacji .....	16
	h) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych .....	17
	i) Charakterystyka instalacji elektrycznej .....	17
5.	Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	17
6.	Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji .....	18
	Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie. ....	19
	Wariant wymiany źródła ciepła, modernizacja instalacji c.o. oraz instalacji c.w.u. ....	20
7.	Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami .....	21
	Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów .....	21
8.	Opis techniczny, niezbędne szkice i przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji .....	23
	Charakterystyka finansowa wybranego wariantu .....	23
	Efekt ekologiczny .....	24

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
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> ]	489,9	489,9
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	192,1	192,1
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	192,1	192,1
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralnie	centralnie
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,42	0,42
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	brak	brak
2. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE [W/m <sup>2</sup> ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
<b>1.</b>	<b>Ściany zewnętrzne</b>		
1.1	SZ1-1 – ściana zewnętrzna	0,820	0,820
1.2	SZ1-2 – ściana zewnętrzna	0,820	0,820
1.3	SZ1-3 – ściana zewnętrzna	0,820	0,196
1.4	SZ1-4 – ściana zewnętrzna	0,820	0,196
<b>2.</b>	<b>Dach/ stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami</b>		
2.1	ST1 – strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,702	0,702

<b>3.</b>	<b>Strop nad piwnicą</b>		
3.1	-	-	-
<b>4.</b>	<b>Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych</b>		
4.1	PG1 – podłoga na gruncie	0,405	0,405
<b>5.</b>	<b>Okna, drzwi balkonowe</b>		
5.1	OK1 – okna zewnętrzne	1,600	1,600
<b>6.</b>	<b>Drzwi zewnętrzne/ bramy</b>		
6.1	DZ1 – drzwi zewnętrzne	2,000	2,000
<b>7.</b>	<b>Inne</b>		
7.1	-	-	-
<b>3. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEWczego I WSPÓLCZYNNIKI UWZGLĘDNIAJĄCE PRZERWY W OGRZEWANIU</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Sprawność wytwarzania	0,82	0,94
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,93
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<b>4. SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Sprawność wytwarzania	0,74	0,85
2.	Sprawność przesyłania	0,60	0,85
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,92	1,00

5. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/drzwi	okna/drzwi
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	489,9	489,9
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1
6. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	17,0	13,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	5,0	5,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	116,62	88,09
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	215,96	104,87
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	41,85	23,06
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> *rok]	168,63	127,38
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> ·rok]	312,28	151,64
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-

7. OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	45,00	75,00
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	10,75	6,71
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	14,05	6,82
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/ m-c]	brak	brak
7.	Inne [zł]	brak	brak
8. CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO			
Planowana kwota dofinansowania [zł]	52 882,20	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	50,38
Planowane koszty całkowite [zł]	58 758,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	9 741,00		

<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> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym wydania 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

### **3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych, z których korzystał audytor oraz wyszczególnienia wytycznych i uwag inwestora, stanowiących ograniczenia zakresu możliwych ulepszeń, w tym w szczególności określenia wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwoty kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora**

#### **Wykaz dokumentów i danych źródłowych**

- Informacje przekazane przez Inwestora
- Dokumentacja techniczna obiektu
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. nr 223, poz. 1459 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz.U. nr 43, poz. 346 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz. U. poz. 376
- Normy obowiązujące w dniu sporządzania audytu
- Aktualne ceny nośnika energii cieplnej
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 7.0

#### **Wytyczne i uwagi, ograniczenia inwestora**

- Zmniejszenie nadmiernych strat ciepła przez przegrody zewnętrzne
- Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji centralnego ogrzewania

#### **Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora**

- Wkład własny w zależności od wysokości uzyskanego dofinansowania

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### a) Ogólne dane techniczne, opis konstrukcji i technologii, nazwa systemu, niezbędne wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe, średnia wysokość kondygnacji, współczynnik kształtu

Przedmiotem opracowania jest budynek mieszkalny jednorodzinny. Analizowany budynek jest 3 kondygnacyjny, niepodpiwniczony. Ściany zewnętrzne murowane z betonu oraz cegły. Poddasze nieużytkowe, konstrukcji żelbetowej. Okna zewnętrzne wymienione na PVC oraz drewniane w dobrym stanie. Drzwi wejściowe w dobrym stanie. Źródłem ciepła jest kocioł na węgiel. Latem ciepła woda realizowana z podgrzewacza gazowego. Instalacja grzewcza stalowa, grzejniki żeliwne i aluminiowe. W budynku znajduje się gaz z rozprawdzeniem instalacji.





## b) Opis techniczny podstawowych elementów budynku

### KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-1

SYMBOL	OPIS
SZ1-1	Ściana zewnętrzna 44,0 cm
PRODUCENT	
TYP	Ściana zewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4
BETON-ŻG12	Beton z żużla pumekсового lub granulowan	0,4000	0,400	1200	0,840	1,000	2,8	1538,5
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ  $R_i$  0,130 m<sup>2</sup>K/W

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ  $R_e$  0,040 m<sup>2</sup>K/W

GRUBOŚĆ G 0,440 m

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 1,219 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U 0,820 W/m<sup>2</sup>K**

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-2

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-2 Ściana zewnętrzna 44,0 cm

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4
BETON-ŻG12	Beton z żużla pumekowego lub granulowan	0,4000	0,400	1200	0,840	1,000	2,8	1538,5
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ  $R_i$  0,130 m<sup>2</sup>K/W

GRUBOŚĆ G 0,440 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ  $R_e$  0,040 m<sup>2</sup>K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 1,219 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U 0,820 W/m<sup>2</sup>K**

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-3

SYMBOL	OPIS
--------	------

SZ1-3 Ściana zewnętrzna 44,0 cm

PRODUCENT

TYP  Ściana zewnętrzna

WARUNKI WILGOTNOŚCI Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	$\lambda$ W/(mK)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	$\mu$	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4
BETON-ŻG12	Beton z żużla pumekowego lub granulowan	0,4000	0,400	1200	0,840	1,000	2,8	1538,5
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ  $R_i$  0,130 m<sup>2</sup>K/W

GRUBOŚĆ G 0,440 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ  $R_e$  0,040 m<sup>2</sup>K/W

SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 1,219 m<sup>2</sup>K/W

**Współczynnik przenikania ciepła U 0,820 W/m<sup>2</sup>K**

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ1-4

**SYMBOL** OPIS

SZ1-4 Ściana zewnętrzna 44,0 cm

**PRODUCENT**

**TYP**  Ściana zewnętrzna

**WARUNKI WILGOTNOŚCI** Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	μ	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4
BETON-ŻG12	Beton z żużla pumekowego lub granulowan	0,4000	0,400	1200	0,840	1,000	2,8	1538,5
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

<b>OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R<sub>i</sub></b>	0,130 m <sup>2</sup> K/W	<b>GRUBOŚĆ g</b>	0,440 m
<b>OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R<sub>e</sub></b>	0,040 m <sup>2</sup> K/W	<b>SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.</b>	1,219 m <sup>2</sup> K/W
		<b>Współczynnik przenikania ciepła U</b>	<b>0,820 W/m<sup>2</sup>K</b>

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY ST1

**SYMBOL** OPIS

ST1 Strop pod nieogr. poddaszem 27,0 cm

**PRODUCENT**

**TYP**  Strop pod nieogr.


**WARUNKI WILGOTNOŚCI** Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	μ	Z m <sup>2</sup> hPa/g
TROCINY	Trociny drzewne luzem.	0,1000	0,090	250	2,510	1,111	1,9	266,7
ŻELBET	Żelbet.	0,1500	1,700	2500	0,840	0,088	24,0	5000,0
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0200	0,820	1850	0,840	0,024	16,0	444,4

<b>OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R<sub>i</sub></b>	0,100 m <sup>2</sup> K/W	<b>GRUBOŚĆ g</b>	0,270 m
<b>OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R<sub>e</sub></b>	0,100 m <sup>2</sup> K/W	<b>SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.</b>	1,424 m <sup>2</sup> K/W
		<b>Współczynnik przenikania ciepła U</b>	<b>0,702 W/m<sup>2</sup>K</b>

## KONSTRUKCJA PRZEGRODY PG1

SYMBOL	OPIS
PG1	Podłoga na gruncie 55,0 cm
PRODUCENT	
TYP	 Podłoga na gruncie
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m <sup>3</sup>	c <sub>p</sub> kJ/(kgK)	R m <sup>2</sup> K/W	μ	Z m <sup>2</sup> hPa/g
CERAMIKA	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	0,0200	1,050	2000	0,840	0,019	2,9	80,0
TYNK-CEM	Tynk lub gładź cementowa.	0,0300	1,000	2000	0,840	0,030	16,0	666,7
BET-CHUDY	Podkład z betonu chudego.	0,2000	1,050	1900	0,840	0,190	14,4	4000,0
PIASEK-ŚR	Piasek średni.	0,3000	0,400	1650	0,840	0,750	2,4	1000,0

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R <sub>i</sub>	1,481 m <sup>2</sup> K/W	GRUBOŚĆ G	0,550 m
OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R <sub>e</sub>	m <sup>2</sup> K/W	SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW.	2,471 m <sup>2</sup> K/W
		<b>Współczynnik przenikania ciepła U</b>	<b>0,405 W/m<sup>2</sup>K</b>

Maksymalne dopuszczalne współczynniki  $U_{max}$  [W/m<sup>2</sup>·K] zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm):

Rodzaj przegrody	Współczynniki obowiązujące od 01.01.2021 roku
ściany zewnętrzne przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,200
dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,150
podłogi na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,300
okna (z wyjątkiem połaciowych) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,900
drzwi w przegrodach zewnętrznych	1,300

Przegrody zewnętrzne nie spełniają wymogów obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

### c) Konstrukcja okien i drzwi

Podczas wizji lokalnej audytor określił stan techniczny okien i drzwi zewnętrznych jako dobry. Aktualnie żadne okna i drzwi nie spełniają wymogów, obowiązujących od 2021 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

#### d) Charakterystyka systemu grzewczego

Sprawności składowe systemu grzewczego	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – węgiel kamienny, <math>w_i</math></i>	1,10
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku – kocioł węglowy, <math>\eta_{H,g}</math></i>	0,82
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku – ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowane w ogrzewanym budynku bez izolacji na przewodach, armaturze i urządzeniach w pomieszczeniach nieogrzewanych, <math>\eta_{H,d}</math></i>	0,80
<i>Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w obrębie budynku – grzejniki członowe/płytkowe z regulacją miejscową, <math>\eta_{H,e}</math></i>	0,82
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego – brak zasobnika buforowego, <math>\eta_{H,s}</math></i>	1,00
<b>Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, <math>\eta_{H,tot}</math></b>	0,54

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	ogrzewanie centralne, źródłem ciepła jest kocioł na węgiel
2.	Parametry pracy instalacji	70/90
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Stan izolacji przewodów	brak izolacji w pomieszczeniach ogrzewanym
5.	Rodzaje grzejników	Żeliwne, aluminiowe
6.	Oslonięcie grzejników	Brak
7.	Zawory grzejnikowe	Zamontowane
8.	Zawory podpionowe	Zamontowane
9.	Odpowietrzenie instalacji	Zamontowane
10.	Naczynie wzbiorcze	Zamontowane
11.	Zabezpieczenie instalacji	Brak
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24

### e) Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Ciepła woda realizowana zimą z kotła na węgiel, latem z podgrzewacza gazowego
2.	Przewody instalacji i ich izolacja	Instalacja centralna, brak izolacji w częściach ogrzewanych

Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej I	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – węgiel kamienny, <math>w_i</math></i>	1,10
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku, kocioł stałotemperaturowy, <math>\eta_{w,g}</math></i>	0,65
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku, centralne przygotowanie <math>\eta_{w,d}</math></i>	0,60
<i>Średnia sezonowa sprawność wykorzystania, <math>\eta_{w,e}</math></i>	1,00
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody, <math>\eta_{w,s}</math></i>	0,85
<b>Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, <math>\eta_{w,tot}</math></b>	0,33

Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej II	Wartość
<i>Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika – gaz ziemny, <math>w_i</math></i>	1,10
<i>Średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczonej do granicy bilansowej budynku, kocioł gazowy, <math>\eta_{w,g}</math></i>	0,83
<i>Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika ciepła w obrębie budynku, centralne przygotowanie <math>\eta_{w,d}</math></i>	0,60
<i>Średnia sezonowa sprawność wykorzystania, <math>\eta_{w,e}</math></i>	1,00
<i>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu ciepłej wody, <math>\eta_{w,s}</math></i>	1,00
<b>Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji, <math>\eta_{w,tot}</math></b>	0,50

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	wartość
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie	$V_{wi}$	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	1,4
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	$A_f$	$\text{m}^2$	192,1
Ciepło właściwe wody	$c_w$	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	4,19
Gęstość wody	$\rho_w$	$\text{kg}/\text{dm}^3$	1,00

Temperatura ciepłej wody	$\theta_w$	°C	55
Temperatura zimnej wody	$\theta_o$	°C	10
Mnożnik korekcyjny uwzględniający przerwy w użytkowaniu	$k_R$	-	1,0
Liczba dni w roku	$t_R$	dzień	365
Średnioroczna sprawność systemu	$\eta_{cw, tot}$	-	0,41
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_W = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/GJ	4 627,2 / 16,66	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{kW} = Q_W / \eta_{cw, tot}$	kWh/GJ	11 624,9 / 41,85	

Obliczenia zapotrzebowania na moc systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Opis	Symbol	jednostka	Wartość
Sposób przygotowania ciepłej wody	-	-	Indywidualnie
Średni czas użytkowania w ciągu doby	$t_h$	godzina	8
Współczynnik jednoczesności rozbioru	$N_h$	-	1,00
Roczne zużycie ciepłej wody $V_{cw} = V_{wi} \cdot A_f \cdot k_R \cdot t_R$	dm <sup>3</sup> /rok	88 346,79	
Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania cwu $q_{cw} = Q_{k,w} \cdot N_h / (k_R \cdot t_R \cdot t_h) \cdot 10^{-3}$	MW	0,005	

#### f) Charakterystyka techniczna węzła cieplnego lub kotłowni znajdującej się w budynku

Źródłem ciepła jest kocioł na węgiel, zlokalizowany w budynku.

#### g) Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m <sup>3</sup> /h	489,9

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez nieszczelności w drzwiach i oknach. Należy zapewnić odpowiednią wentylację w budynku.

## **h) Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych**

Stan przewodów kominowych dobry.

## **i) Charakterystyka instalacji elektrycznej**

Instalacja elektryczna nie ma wpływu na ulepszenie lub przedsięwzięcie termomodernizacyjne.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne – nie spełniają obecnych wymogów przenikalności cieplnej,	Ocieplenie przegród zewnętrznych
2.	Okna zewnętrzne	brak zmian
3.	Drzwi zewnętrzne	brak zmian
4.	System grzewczy	Podłączenie do nowego źródła ciepła, modernizacja instalacji
5.	Instalacja c.w.u.	Podłączenie do nowego źródła ciepła
6.	Wentylacja	brak zmian

## 6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć wykonanych zgodnie z algorytmem oceny opłacalności i poddanych optymalizacji

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 20°C

Liczba stopniodni dla przegród zewnętrznych dzień\*K/rok

Ustalenie liczby stopniodni $S_d$ :			
Dane wyjściowe:			
stacja meteorologiczna:	Kraków Balice		
obliczeniowa temperatura wewnętrzna $t_{wo}$ :	20°C		
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	$S_d$
Styczeń	-1,3	31	660
Luty	-2,6	28	633
Marzec	3,2	31	521
Kwiecień	8,3	30	351
Maj	13,4	5	33
Czerwiec	18,2	0	0
Lipiec	17,5	0	0
Sierpień	17,5	0	0
Wrzesień	13,8	5	31
Październik	9,3	31	332
Listopad	1,9	30	543
Grudzień	-0,8	31	645
		$S_d =$	<b>3 749</b>

## Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) SZ1-3, SZ1-4 – ściana zewnętrzna

Przegroda nr	1	Nazwa:	Ściana zewnętrzna		
Dane	Powierzchnia przeogrody do strat ciepła		A=	132,8	m <sup>2</sup>
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		A <sub>o</sub> =	132,8	m <sup>2</sup>
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		T <sub>wo</sub> =	20	°C
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		T <sub>zo</sub> =	-20	°C
	Liczba stopniodni dla przeogrody		S <sub>d</sub> =	3 749	dzień *K/rok
<b>Taryfa opłat za ciepło:</b>					
Opłaty stałe		Opłaty zmienne		Abonament	
O <sub>m0</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z0</sub> =	75,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	0,00 zł/m-c
O <sub>m1</sub> =	0,00 zł/MW*m-c	O <sub>z1</sub> =	75,00 zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	0,00 zł/m-c

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:		
Współczynnik przenikania ciepła przeogrody w stanie istniejącym:	0,820	W/m <sup>2</sup> K
Przewiduje się ocieplenie przeogrody z użyciem	styropian	
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji λ =	0,031	W/m*K
Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:		
<b>Wariant 1:</b> - grubość warstwy zwiększona o	<b>8,0</b>	cm
<b>Wariant 2:</b> - grubość warstwy zwiększona o	<b>10,0</b>	cm
<b>Wariant 3:</b> - grubość warstwy zwiększona o	<b>12,0</b>	cm
<b>Wariant 4:</b> - grubość warstwy zwiększona o	<b>14,0</b>	cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	8,0	10,0	<b>12,0</b>	14,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W	-	2,58	3,23	<b>3,87</b>	4,52
3	opór cieplny przeogrody R	m <sup>2</sup> ·K/W	1,220	3,800	4,450	<b>5,090</b>	5,740
4	Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *S <sub>d</sub> *A/R	GJ/a	35,3	11,3	9,7	<b>8,5</b>	7,5
5	q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A*(t <sub>w0</sub> -T <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0044	0,0014	0,0012	<b>0,0010</b>	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ <sub>ru</sub>	zł/a	-	1 080 zł	1 152 zł	<b>1 207 zł</b>	1 248 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia*	zł/m <sup>2</sup>	-	230,6	242,1	<b>254,2</b>	266,9
8	Koszt usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	-	30 624 zł	32 151 zł	<b>33 758 zł</b>	35 444 zł
9	SPBT = N <sub>u</sub> /ΔQ <sub>u</sub>	lata	-	28,36	27,91	<b>27,97</b>	28,40
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,820	0,263	0,225	<b>0,196</b>	0,174

Wybrano ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przeogroda spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2021 r. określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

**UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia  $U \leq 0,200$  W/m<sup>2</sup>K dla przeogrody po termomodernizacji.**

## Wariant wymiany źródła ciepła, modernizacja instalacji c.o. oraz instalacji c.w.u.

W wariantcie założono wymianę istniejącego źródła ciepła na kocioł gazowy jednofunkcyjny kondensacyjny z czujnikami pogodowymi i automatyką, a także modernizację wewnętrznej instalacji c.o., tj., wymianę instalacji, wymianę grzejników, montaż głowic termostatycznych na wszystkich grzejnikach, podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła ciepła, montaż i podłączenie zasobnika o poj. 200l.

Rodzaj usprawnienia	Łączny koszt [zł]
Kocioł gazowy jednofunkcyjny wraz z modernizacją instalacji c.o. i c.w.u. i podłączeniem zasobnika o poj. 200l	25 000,00

\*koszt oszacowano na podstawie średnich cen robót i urządzeń w IV kwartale 2021 r.

Sprawność systemu ogrzewania	Współczynnik sprawności przed termomodernizacją	Współczynnik sprawności po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania ciepła	0,82	0,94
Sprawność przesyłania ciepła	0,80	0,96
Regulacja	0,82	0,93
Sprawność akumulacji	1,00	1,00
Sprawność całkowita systemu	0,54	0,84

Lp.	Omówienie wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna [MW]	0,017	0,017
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu GJ/rok	116,62	116,62
3.	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	0,54	0,84
4.	Obniżenie nocne	1	1
5.	Obniżenie tygodniowe	1	1
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu [GJ/rok]	215,96	138,83
7.	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym [zł/rok]	16 197,00	10 412,25
8.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	-
9.	Koszt usprawnienia [zł]	-	<b>25 000,00</b>

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizujących algorytm oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	Wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy jednofunkcyjny kondensacyjny, modernizacja instalacji c.o., podłączenie instalacji c.w.u. i zasobnika o poj. 200l	25 000,00	-
2.	SZ1-3, SZ1-4 – ściana zewnętrzna, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	33 758,00	27,97

**UWAGA:** Modernizacja źródła ciepła – likwidacja węglowego źródła ciepła i zamiana na kocioł gazowy jest głównym usprawnieniem termomodernizacyjnym rozpatrywanym w niniejszym audycie energetycznym, dlatego mimo braku oszczędności kosztów w przypadku samej wymiany źródła ciepła i modernizacji instalacji c.o. i c.w.u., usprawnienie to jest brane pod uwagę w pierwszej kolejności. Dodatkowe usprawnienia, zaproponowane w audycie zapewniają obniżenie kosztów ogrzewania budynku poniżej stanu sprzed termomodernizacji.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacyjny	
		1	2
1.	Wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy jednofunkcyjny kondensacyjny, modernizacja instalacji c.o., podłączenie instalacji c.w.u. i zasobnika o poj. 200l	x	x
2.	SZ1-3, SZ1-4 – ściana zewnętrzna, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	x	

### Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wariant	Koszt termomodernizacji [zł]
1.	58 758,00
2.	25 000,00

Wariant	c.o.						c.w.u.			Oszczędność		
	q [MW]	Q [GJ/rok]	$\eta$	$w_d \cdot w_t$	$Q \cdot w_d \cdot w_t / \eta$	Oplata [zł]	q [MW]	$Q \cdot w_d / \eta$ [GJ/rok]	Oplata [zł]	GJ/rok	zł	%
<b>1.</b>	<b>0,013</b>	<b>88,09</b>	<b>0,84</b>	<b>1</b>	<b>104,87</b>	<b>7865,25</b>	<b>0,005</b>	<b>23,06</b>	<b>1729,50</b>	<b>129,88</b>	<b>9741,00</b>	<b>50,38</b>
2.	0,017	116,62	0,84	1	138,83	10412,25	0,005	23,06	1729,50	95,92	7194,00	37,21
stan istniejący	0,017	116,62	0,54	1	215,96	16 197,00	0,005	41,85	3138,75	-	-	-

Wybrany wariant termomodernizacyjny	Koszt całkowity [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych mieszkańca i kwota dotacji w ramach programu STOP Smog	
<b>1</b>	<b>58 758,00</b>	<b>9741,00</b>	<b>50,38</b>	<b>5875,80</b>	<b>10%</b>
				<b>52882,20</b>	<b>90%</b>
2	25 000,00	7194,00	37,21	2500,00	10%
				22500,00	90%

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

**SZ1-3, SZ1-4** – ściana zewnętrzna budynku, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda=0,031$  W/m·K, powierzchnia przegrody do docieplenia: 132,8 m<sup>2</sup>, **UWAGA: możliwość wykonania ocieplenia innym materiałem izolacyjnym o innych parametrach i grubości pod warunkiem osiągnięcia  $U \leq 0,200$  W/m<sup>2</sup>K dla przegrody po termomodernizacji.**

**Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o.** – montaż kotła gazowego jednofunkcyjnego kondensacyjnego o obliczeniowej mocy cieplnej 18 kW z czujnikami pogodowymi i automatyką, modernizacja wewnętrznej instalacji c.o, tj., wymiana instalacji, wymiana grzejników, montaż głowic termostatycznych na wszystkich grzejnikach, podłączenie instalacji c.w.u. do nowego źródła ciepła, montaż i podłączenie zasobnika o poj. 200l.

Lp.	Opis przedsięwzięcia	Obmiar [m <sup>2</sup> ]	Cena jednostkowa [zł/m <sup>2</sup> ]	Koszt całkowity [zł]
1.	Wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy jednofunkcyjny kondensacyjny, modernizacja instalacji c.o., podłączenie instalacji c.w.u. i zasobnika o poj. 200l	-	-	25 000,00
2.	SZ1-3, SZ1-4 – ściana zewnętrzna, ocieplenie za pomocą styropianu o grubości 12 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/m·K	132,8	254,2	33 758,00
<b>SUMA [zł]</b>				<b>58 758,00</b>

### Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	Wskaźnik
1.	Całkowity koszt robót [zł]	<b>58 758,00</b>
2.	Uzyskana oszczędność kosztów energii [zł/rok]	<b>9 741,00</b>
3.	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT [lata]	<b>6,03</b>

## Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny obliczono w oparciu o program „Poprawa jakości powietrza, Część 2) KAWKA - Likwidacja niskiej emisji wspierająca wzrost efektywności energetycznej i rozwój rozproszonych odnawialnych źródeł energii”

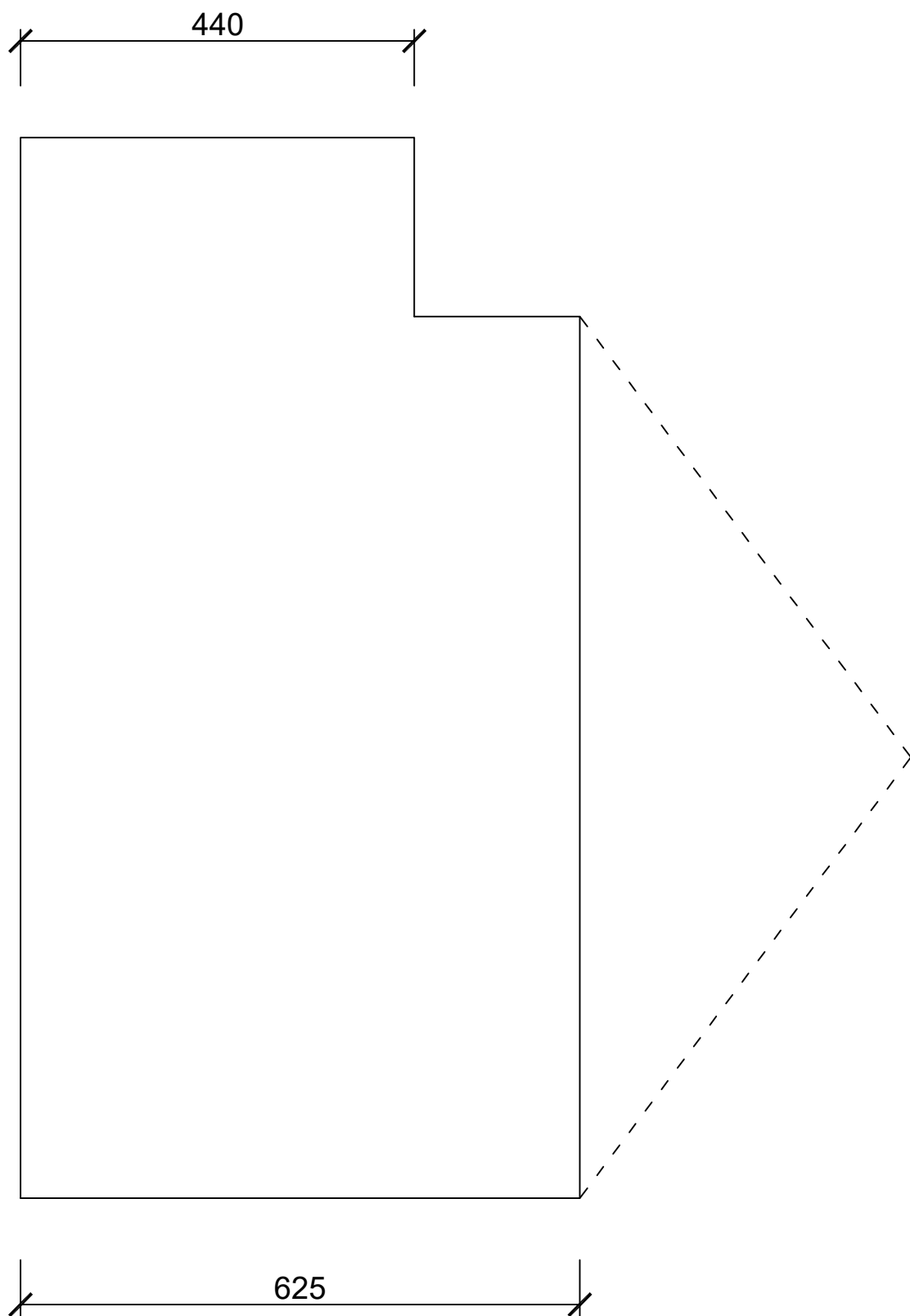
Wskaźniki emisji zanieczyszczeń przyjęte z godnie z EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013

Emisja – kocioł na węgiel	Wartość
Wielkość emisji pyłu PM10 [g/GJ]	380
Wielkość emisji pyłu PM2,5 [g/GJ]	360
Wielkość emisji CO <sub>2</sub> [kg/GJ]	94,71
Wielkość emisji Benzo(a)piren [mg/GJ]	270
Wielkość emisji SO <sub>2</sub> [g/GJ]	900
Wielkość emisji NO <sub>x</sub> [g/GJ]	130

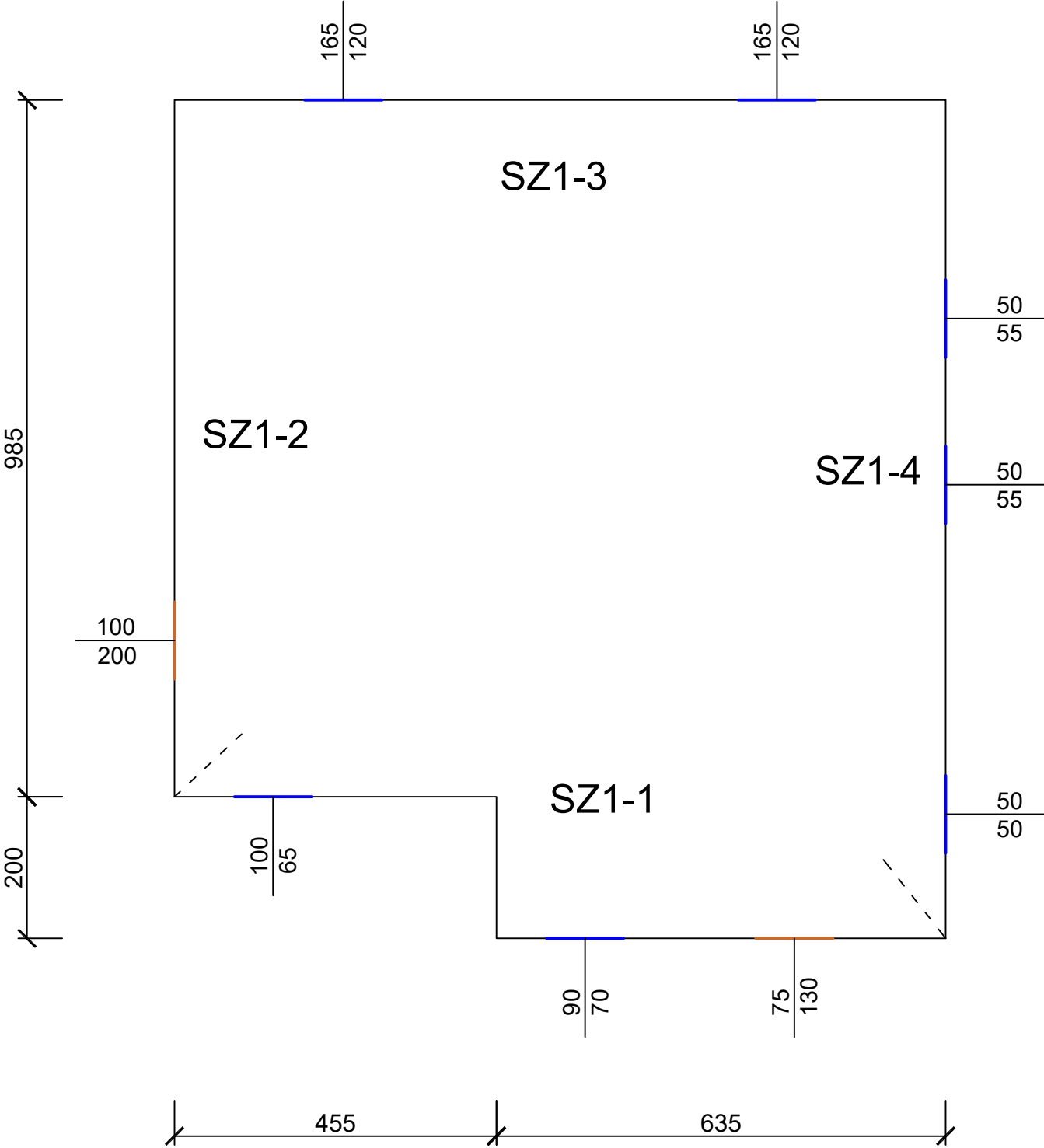
Emisja – kocioł gazowy	Wartość
Wielkość emisji pyłu PM10 [g/GJ]	0,5
Wielkość emisji pyłu PM2,5 [g/GJ]	0,5
Wielkość emisji CO <sub>2</sub> [kg/GJ]	55,82
Wielkość emisji Benzo(a)piren [mg/GJ]	0
Wielkość emisji SO <sub>2</sub> [g/GJ]	0,5
Wielkość emisji NO <sub>x</sub> [g/GJ]	50

Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]	Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny	
		[Mg/rok]	[%]
PM 10	0,0642238	0,000052	<b>99,92</b>
PM 2,5	0,0608436	0,000052	<b>99,92</b>
CO <sub>2</sub>	16,006937	5,853843	<b>63,43</b>
B(a)P	0,00005	0,000000	<b>0,00</b>
SO <sub>2</sub>	0,152109	0,000052	<b>99,97</b>
NO <sub>x</sub>	0,0219713	0,005244	<b>76,13</b>

# PRZEKRÓJ



# PARTER



# PIĘTRO

