

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Przedszkole Publiczne nr 3 w Zawadzkiem

ul. Harcerska 3

47-120 Zawadzkie

województwo: opolskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Dobrego Pasterza 122b/107

31-416 Kraków



Kraków, 21.01.2022r.

<b>1. Strona tytułowa audytu energetycznego audytu</b>			
<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1976
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Zawadzkie ul. Dębowa 13 47-120 Zawadzkie woj.: opolskie (77) 46 23 136	1.4 Adres budynku ul. Harcerska 3 47-120 Zawadzkie powiat: strzelecki woj.: opolskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt</b>			
E-SPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 686 57 77 REGON 120559958			
<b>3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
1.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce  Audytor Energetyczny KAPE nr 0158	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KRUK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią  Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
<b>5. Miejscowość i data wykonania opracowania</b>		Kraków, 21.01.2022r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego audytu	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	7
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	8
5.	Ocena stanu technicznego budynku	9
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	11
8.	Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	22
9.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	23
10.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
11.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	26
12.	Załączniki	29

<b>2. Karta audytu energetycznego budynku</b>					
<b>1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>		<b>Stan po termomodernizacji</b>	
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	2		2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3087,1		3087,1	
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1068,2		1068,2	
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych, [m <sup>2</sup> ]	0,0		0,0	
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0		0	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	121		121	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, Zaw-Kom		centralny, Zaw-Kom	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, Zaw-Kom		centralny, Zaw-Kom	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,35		0,35	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek				
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>					
1.	Ściany zewnętrzne	1,43		0,19	
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,42 0,84		0,15 0,15	
3.	Strop na piwnicą				
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,60		1,60	
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60      1,60 1,60		0,90      1,60 0,90	
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50 2,00		1,30 2,00	
7.	Inne				
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>					
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,99		0,99	
2.	Sprawność przesyłu [ - ]	0,96		0,96	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]	0,82		0,82	
4.	Sprawność akumulacji [ - ]	1,00		1,00	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [ - ]	1,00		1,00	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [ - ]	1,00		1,00	
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>					
1.	Sprawność wytwarzania [ - ]	0,97		0,97	
2.	Sprawność przesyłu [ - ]	0,80		0,80	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [ - ]	1,00		1,00	
4.	Sprawność akumulacji [ - ]	0,85		0,85	
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna		grawitacyjna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	3621,6		3380,1	
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,17		1,09	

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	119,590	74,002
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,732	3,732
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	573,63	263,56
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	736,06	338,19
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	49,04	49,04
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)]	149,168	68,537
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	191,406	87,944
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	53,14	53,14
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	13221,05	13221,05
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	18,64	18,64
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	13221,05	13221,05
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4,53	2,32
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu, [zł]	580 017,70	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	50,68%
Planowane koszty całkowite, [zł]	580 017,70	Premia termomodernizacyjna, [zł]	121 803,72
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	28 375,38		

9.	Inne
<p>Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku <del>ZOSTANIE/NIE ZOSTANIE</del> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej: 0,00 kW.</p>	
<p>Z audytu energetycznego WYNIKA/ <del>NIE WYNIKA</del>, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020r. wymagania, o których mowa w art.. 5a ust. 2 ustawy.</p>	

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

#### 3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- Projekt przebudowy Przedszkola Publicznego nr 3
- Audyt energetyczny
- Dane przekazane przez Inwestora

#### 3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu Audytor OZC 7.0. PRO.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji:

Pan Adam Saternus - Urząd Miejski w Zawadzkiem

#### 3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej,

#### 3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 05.01.2022r.

#### 3.6. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (z późn. zm.)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. (z późn. zm.) w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Przedszkola Publicznego nr 3 w Zawadzkiem to obiekt zrealizowany w technologii tradycyjnej. Budynek posiada dwie kondygnacje i nie jest podpiwniczony.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany murowane z cegły ceramicznej o grubości 38 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Stropodach wentylowany oparty na stropie gęstożebrowym. Izolacja z wełny mineralnej o grubości ok. 10 cm. Grubość wełny nie jest wystarczająca do spełnienia warunków technicznych.

Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Część okien drewnianych podwójnie szklonych w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne drewniane, pełne w złym stanie technicznym.

### 4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło centralnie z sieci ciepłowniczej (Zaw-Kom sp. z o.o.). Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi oraz grzejnikami stalowymi, panelowymi. Częściowo zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie z sieci miejskiej (Zaw-Kom sp. z o.o.).

### 4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową. Brak nawiewników okiennych.



5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	P1 ściana zewnętrzna U= 1,43 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m <sup>2</sup> K)
	P2 stropodach wentylowany U= 0,42 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej U=0,15 W/(m <sup>2</sup> K)
	P3 stropodach pełny U= 0,84 W/(m <sup>2</sup> K)	Docieplenie stropodachu styropapą. U=0,15 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Okna zewnętrzne PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Część okien drewnianych podwójnie szklonych w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami regulowanymi automatycznie, spełniające wymogi WT2021.
	Drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym. Drzwi zewnętrzne drewniane, pełne w złym stanie technicznym.	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe spełniające wymogi WT2021.
<b>wentylacja</b>		
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową. Brak nawiewników okiennych.	Wymiana okien zewnętrznych i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające wymogi WT2021. Montaż nawiewników powietrza regulowanych automatycznie.
<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie z sieci miejskiej (Zaw-Kom sp. z o.o.).	Bez zmian
<b>instalacja grzewcza</b>		
5.	Budynek zasilany w ciepło centralnie z sieci ciepłowniczej (Zaw-Kom sp. z o.o.). Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi, żeberkowymi oraz grzejnikami stalowymi, panelowymi. Częściowo zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne.	Inwestor nie przewiduje modernizacji systemu grzewczego uwagi na jego zadowalający stan techniczny. Węzeł cieplny nie jest własnością Inwestora - brak możliwości modernizacji.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
l.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem ( $\lambda$ 0,031) - technologia lekka mokra. $U=0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)
		Docieplenie stropodachu styropapą. $U=0,15$ W/(m <sup>2</sup> K)
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana okien zewnętrznych i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające wymogi WT2021. Montaż nawiewników powietrza regulowanych automatycznie.
<b>wentylacja</b>		
3	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową. Brak nawiewników okiennych.	Wymiana okien zewnętrznych i drzwi zewnętrznych na nowe spełniające wymogi WT2021. Montaż nawiewników powietrza regulowanych automatycznie.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła

b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

### 7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	$t_{wo}$	19,60	19,60
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	$t_{zo}$	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	$O_{0z}, O_{1z}$	53,14	53,14
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	13221,05	13221,05
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	$Ab_0, Ab_1$	0,00	0,00
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	$x_0, x_1$	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	$y_0, y_1$	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ	
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,43	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,70	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	688,72	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	296,405
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	826,46	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,038946
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3488,2			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	3,93	3,23	0,25	0,006947	52,869	297525,60	18018,36	16,51
	12	4,57	3,87	0,22	0,005966	45,407	314054,80	18570,42	16,91
	14	5,22	4,52	0,19	0,005228	39,791	330584,00	18985,92	17,41
	16	5,86	5,16	0,17	0,004653	35,411	347113,20	19309,95	17,98
	18	6,51	5,81	0,15	0,004192	31,900	363642,40	19569,73	18,58

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,22	4,52	0,19	0,005228	39,791	330584,00	18985,92	17,41

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRDW	
			stropodach wentylowany	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,42	Materiał izolacyjny	welna mineralna
Całkowity opór cieplny przegrody po usunięciu izolacji	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	2,41	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)] 0,042
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	541,15	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok] 67,683
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	541,15	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW] 0,008893
Liczba stopniodni	<b>S<sub>d</sub></b> [dzień*K/rok]	3488,2		

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>r,u</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,74	3,33	0,17	0,003731	28,399	88748,60	2906,52	30,53
	16	6,22	3,81	0,16	0,003446	26,224	92536,65	3067,40	30,17
	18	6,70	4,29	0,15	0,003201	24,359	96324,70	3205,39	30,05
	20	7,17	4,76	0,14	0,002988	22,742	100112,75	3325,06	30,11
	22	7,65	5,24	0,13	0,002802	21,326	103900,80	3429,83	30,29

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>r,u</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	18	6,70	4,29	0,15	0,003201	24,359	96324,70	3205,39	30,05

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRP	
			stropodach pełny		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,84	Materiał izolacyjny	styropapa	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,19	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	181,94	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	46,060
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	181,94	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,006052
Liczba stopniodni	<b>Sd</b> [dzień*K/rok]	3488,2			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
	cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	5,63	4,44	0,18	0,001279	9,731	65498,40	2687,84	24,37
	18	6,19	5,00	0,16	0,001164	8,858	69137,20	2752,45	25,12
	20	6,75	5,56	0,15	0,001068	8,128	72776,00	2806,42	25,93
	22	7,30	6,11	0,14	0,000987	7,510	76414,80	2852,18	26,79
	23	7,58	6,39	0,13	0,000951	7,235	78234,20	2872,54	27,24

Wartość N<sub>u</sub> przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q <sub>1u</sub>	Q <sub>1u</sub>	N <sub>u</sub>	ΔO <sub>rU</sub>	SPBT
cm	m <sup>2</sup> *K/W	m <sup>2</sup> *K/W	W/m <sup>2</sup> *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
20	6,75	5,56	0,15	0,001068	8,128	72776,00	2806,42	25,93

### 7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZDR				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	2,64	Wymiana okien na nowe z nawiewnikami		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> *K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	6,956
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	39,7	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,001020

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1100,00	2,64	3,567	0,000629	242,22	2904,00	11,99
2	0,70	1450,00	2,64	3,408	0,000608	253,99	3828,00	15,07

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rOK+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1100,00	2,64	3,567	0,000629	242,22	2904,00	11,99

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	55,6	39,7	39,7
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /((m <sup>3</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,30	0,30
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	0,70	0,70
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,0	1,0	1,0

### 7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZNM				
Powierzchnia całkowita okien	$A_{ok}$ m <sup>2</sup>	33,79	Wymiana okien na nowe z nawiewnikami		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	$U_0$ W/(m <sup>2</sup> *K)	1,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	78,846
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ m <sup>3</sup> /h	508,3	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,011722

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1100,00	33,79	45,654	0,008048	2346,74	37169,00	15,84
2	0,70	1450,00	33,79	43,618	0,007780	2497,43	48995,50	19,62

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m <sup>2</sup> *K	zł/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	1100,00	33,79	45,654	0,008048	2346,74	37169,00	15,84

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h	vobl	711,6	508,3	508,3
współczynnik przepływu, m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *h*daPa <sup>(2/3)</sup> )	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	0,70	0,70
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,0	1,0	1,0



### 7.2.3. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	$A_{ok}$ $m^2$	3,70	Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	$U_0$ $W/(m^2K)$	3,50	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_0$ GJ/rok	10,752
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	$V_{nom}$ $m^3/h$	55,7	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	$q_0$ MW	0,001562

Usprawnienie	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2K$	$zł/m^2$	$m^2$	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	1800,00	3,70	7,158	0,000940	289,73	6660,00	22,99
2	1,10	2100,00	3,70	6,935	0,000911	306,23	7770,00	25,37

Wariant wybrany	$U_1$	$N_{ok}$ jednostkowe	$A_{ok}$	$Q_1$	$q_1$	$\Delta O_{rok+}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2K$	$zł/m^2$	$m^2$	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,30	1800,00	3,70	7,158	0,000940	289,73	6660,00	22,99

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	vobl	77,9	55,7	55,7
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	$c_r$	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_m$	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	$c_w$	1,0	1,0	1,0

**7.2. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej**

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, $c_w$	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, $\rho_w$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., $k_R$	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, Af	m <sup>2</sup>	1 068,20	1 068,20
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową., $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba	0,80	0,80
ilość osób, Li	os	121	121
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, $\theta_w$	°C	55	55
temperatura wody zimnej, $\theta_0$	°C	10	10
czas użytkowania, $t_R$	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi} * Af * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	8 985,08	8 985,08
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,97	0,97
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,66	0,66
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	13 622,02	13 622,02
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	49,04	49,04
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\acute{s}r}=(A_f * V_{cwi}) / (10 * 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,09	0,09
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	2,89	2,89
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,16	0,16
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\acute{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	10,794	10,794
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	3,732	3,732
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	53,14	53,14
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	13 221,05	13 221,05
abonament c.w.u.	zł/mc	0,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	3 198,05	3 198,05

### 7.3. Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
okna zewnętrzne nowe	2 904,00	12,0
okna zewnętrzne	37 169,00	15,8
ściana zewnętrzna	330 584,00	17,4
drzwi zewnętrzne stare	6 660,00	23,0
stropodach pełny	72 776,00	25,9
stropodach wentylowany	96 324,70	30,1

**7.4. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.**

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	0,99
sprawność przesyłania ciepła	$\eta_d$	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e$	0,82
sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s$	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g\eta_d\eta_e\eta_s$	0,78

**7.5. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego**

L.p.	opis wariantu	$\eta_w\eta_p\eta_r\eta_e$	$w_t$	$w_d$	SZE	$\Delta O_{rco}$	$N_{co}$	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,78	1,00	1,00	573,63	-	-	-

**7.6. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.**

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	<b>Wytwarzanie ciepła</b>	$\eta_g =$	0,99	→	0,99
	bez zmian				
2	<b>Przesyłanie ciepła</b>	$\eta_d =$	0,96	→	0,96
	bez zmian				
3	<b>Regulacja i wykorzystanie ciepła</b>	$\eta_e =$	0,82	→	0,82
	bez zmian				
4	<b>Akumulacja ciepła</b>	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	<b>Przerwy w czasie tygodnia</b>	$w_t =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
6	<b>Przerwy w czasie doby</b>	$w_d =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,78	→	0,78

**7.7. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych**

	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,1196	573,63
Wariant		
w7 okna zewnętrzne nowe	0,1196	573,63
w6 okna zewnętrzne nowe	0,1194	570,85
w5 okna zewnętrzne	0,1185	570,34
w4 ściana zewnętrzna	0,0847	329,76
w3 drzwi zewnętrzne stare	0,0844	328,08
w2 stropodach pełny	0,0798	300,39
w1 stropodach wentylowany	0,0740	263,56

8. Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie	GJ/rok	736,06	338,19
	kWh/rok	204 461,11	93 941,67
	Koszty zł	58 087,35	29 711,96
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	49,04	49,04
	kWh/rok	13 622,22	13 622,22
	Koszty zł	3 198,05	3 198,05
Energia elektryczna - oświetlenie, fotowoltaika	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	Koszty zł	0,00	0,00
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	785,10	387,23
	kWh/rok	218 083,33	107 563,89
	Koszty zł	61 285,39	32 910,01
Oszczędność energii końcowej	%	----	50,68%

Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	397,87
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	0,00

9. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ/rok	785,10	387,23	397,87
	kWh/rok	218 083,33	107 563,89	110 519,44
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	0,00	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00	0,00
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	1 020,63	503,40	517,23
	kWh/rok	283 508,33	139 833,06	143 675,27
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO2/rok	104,11	66,34	37,77
	%			36,28%

## 10. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

### 10.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3	WARIANT 4	WARIANT 5	WARIANT 6
okna zewnętrzne nowe	+	+	+	+	+	+
okna zewnętrzne	+	+	+	+	+	
ściana zewnętrzna	+	+	+	+		
drzwi zewnętrzne stare	+	+	+			
stropodach pełny	+	+				
stropodach wentylowany	+					



10.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Minimalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna
					zł	%	
1	WARIANT 1	580 017,70	28375,38	50,68	290008,85	50,00	92802,83
2	WARIANT 2	483 693,00	24951,01	44,66	241846,50	50,00	77390,88
3	WARIANT 3	410 917,00	22322,80	40,13	205458,50	50,00	65746,72
4	WARIANT 4	404 257,00	22161,76	39,86	202128,50	50,00	64681,12
5	WARIANT 5	73 673,00	401,23	0,54	36836,50	50,00	11787,68
6	WARIANT 6	36 504,00	216,37	0,45	18252,00	50,00	5840,64

## 11. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- |   |               |
|---|---------------|
| 1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: | 50,68%        |
| 2. Planowane koszty przedsięwzięcia:            | 580 017,70 zł |

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, ETICS. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,031$  W/mK.
2. Docieplić stropodach wentylowany wełną mineralną o grubości 18 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,042$  W/mK.
3. Docieplić stropodach pełny styropapą o grubości 20 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropapy  $\lambda=0,036$  W/mK.
4. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe o współczynniku  $U=0,9$  W/(m<sup>2</sup>K) z nawiewnikami regulowanymi automatycznie, spełniające WT2021.
5. Wymienić okna zewnętrzne PCV (przedzielone konstrukcją betonową) na nowe o współczynniku  $U=0,9$  W/(m<sup>2</sup>K) z nawiewnikami regulowanymi automatycznie, spełniające WT2021.
6. Wymienić drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku  $U=1,3$  W/(m<sup>2</sup>K) spełniające WT2021.

Dodatkowo:

7. Docieplić ościeża okienne i drzwiowe styropianem o grubości 2-3 cm.

**Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.**

**Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)**

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Przegroda 1 SZ</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (ETICS). Grubość izolacji: 14 cm	826,46	400,00	330 584,00
<b>Przegroda 2 STRDW</b> Ocieplenie stropodachu poprzez wdmuchanie granulatu wełny mineralnej. Grubość izolacji: 18 cm	541,15	178,00	96 324,70
<b>Przegroda 3 STRP</b> Ocieplenie stropodachu poprzez przyklejenie płyt styropapy. Grubość izolacji: 20 cm	181,94	400,00	72 776,00
<b>RAZEM</b>			<b>499 684,70</b>

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką</b>	84,00	400,00	<b>33 600,00</b>

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m <sup>2</sup>	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Okno 1</b> <b>okna zewnętrzne nowe</b>  Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza.  Współczynnik U= 0,90 W/(m <sup>2</sup> K)	2,64	1 100,00	2 904,00
<b>Okno 2</b> <b>okna zewnętrzne</b>  Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe z nawiewnikami powietrza.  Współczynnik U= 0,90 W/(m <sup>2</sup> K)	33,79	1 100,00	37 169,00
<b>Drzwi 1</b> <b>drzwi zewnętrzne stare</b>  Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe.  Współczynnik U= 1,30 W/(m <sup>2</sup> K)	3,70	1 800,00	6 660,00
<b>RAZEM</b>			<b>46 733,00</b>

## 12. Załączniki

### 12.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m <sup>2</sup> K	POWIERZCHNIA, m <sup>2</sup>
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	1,43	826,46
Przegroda 2	STRDW	stropodach wentylowany	0,42	541,15
Przegroda 3	STRP	stropodach pełny	0,84	181,94
Okno 1	OZDR	okna zewnętrzne nowe	2,60	2,64
Okno 2	OZNM	okna zewnętrzne	1,60	33,79
Drzwi 1	DZS	drzwi zewnętrzne stare	3,50	3,70
Drzwi 2	DZN	drzwi zewnętrzne nowe	2,00	6,00

## 12.2 Załącznik nr 2 - ograniczenie emisji substancji zanieczyszczających – efekt ekologiczny

### 12.2.1. Źródła informacji, wytyczne

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla zalecane do stosowania za dany rok przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE) i zawarte w dokumencie pod nazwą "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2019 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2022".

Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej.

### 12.2.2. Redukcja emisji CO<sub>2</sub>

#### 2.1 Wskaźnik emisji CO<sub>2</sub>

- węgiel kamienny, ciepłownię

94,94 kg/GJ

- wskaźnik emisji energii elektrycznej dla odbiorców końcowych

698 kg/MWh

Redukcja emisji CO <sub>2</sub>		Jednostki	Stan istniejący	Po termomodernizacji
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby ogrzewania.	kWh/rok	204461,11	93941,67
2.	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb systemu ogrzewania.	t CO <sub>2</sub> /rok	69,88	32,11
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	13622,22	13622,22
4.	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb systemu przygotowania ciepłej wody.	t CO <sub>2</sub> /rok	34,23	34,23
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dostarczaną do budynku dla potrzeb instalacji elektrycznej	kWh/rok	0,00	0,00
6.	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw przez system wbudowanej instalacji oświetlenia.	t CO <sub>2</sub> /rok	0,00	0,00
7.	Sumaryczna wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw (ogrzewanie, c.w.u., oświetlenie)	t CO <sub>2</sub> /rok	104,11	66,34
8.	Redukcja emisji CO <sub>2</sub> dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO <sub>2</sub> /rok	37,77	

### 12.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu

Wyniki - Ogólne










Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Zawadzkie	
Adres:	ul. Harcerska 3 - stan istniejący	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1068,2	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3087,1	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	79855	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	39735	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	119590	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	119590	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	112,0	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	38,7	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	3380,1	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	573,63	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	159343	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1068,20	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3087,1	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	537,0	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	149,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	185,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	51,6	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)


























Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-0,6	95,93	0,00	37,38	63,04	0,936	12,68	62,94	125,57	2496,7	1152,7
Luty	-0,2	84,90	0,00	36,52	61,81	0,931	15,44	56,85	115,93	2569,4	1152,7
Marzec	4,3	72,33	0,00	37,38	47,91	0,853	30,93	62,94	77,59	2726,2	1152,7
Kwiecień	8,9	48,55	0,00	28,08	33,71	0,724	40,65	60,91	36,81	2844,6	1152,7
Maj	12,9	30,91	0,00	17,61	21,36	0,505	54,43	62,94	10,62	2872,1	1152,7
Czerwiec	17,7	8,89	0,00	6,50	6,78	0,192	52,76	60,91	0,31	2389,6	1100,7
Lipiec	16,9	12,38	0,00	-1,89	9,14	0,166	55,22	62,94	0,06	1360,9	1100,7
Sierpień	18,4	6,39	0,00	-4,48	4,72	0,060	48,10	62,94	0,00	494,87	1100,7
Wrzesień	13,9	25,25	0,00	-2,09	18,28	0,409	34,96	60,91	2,22	1612,4	1152,7
Październik	9,4	47,76	0,00	6,19	32,17	0,736	20,12	62,94	24,96	2030,4	1152,7
Listopad	4,7	68,13	0,00	17,04	46,68	0,883	12,76	60,91	66,82	2246,7	1152,7
Grudzień	0,3	91,59	0,00	29,02	60,26	0,933	10,08	62,94	112,73	2366,1	1152,7
W sezonie	8,9	593,02	0,00	207,25	405,87	0,560	388,13	741,11	573,63	2425,4	1152,7





Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 STRP	stropodach pełny	0,840	181,94
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	3,500	3,70
 DZN	drzwi zewnętrzne nowe	2,000	6,00
 OZNM	okna zewnętrzne	1,600	33,79
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	178,57
 OZDR	okna zewnętrzne nowe	2,600	2,64
 PGPAR	podłoga na gruncie	0,377	723,09
 STRDW	stropodach wentylowany	0,415	541,15
 SZ	ściana zewnętrzna	1,428	688,72

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 PGPAR	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
 WIÓROBET	0,0300	Wiórotrocinobeton i wiórobeton.	0,150	500	1,460	0,200
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,654
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,377
 STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeniowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
 WELNAF-STR	0,1000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	1,923
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,408
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,415
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE4	0,1200	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,857
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,106
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,190
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,840
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,700
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,428










Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Zawadzkie	
Adres:	ul. Harcerska 3 - stan po modernizacji	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1068,2	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3087,1	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	34267	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	39735	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	74002	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	74002	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	69,3	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	24,0	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	3380,1	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	263,56	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	73211	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1068,20	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3087,1	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	246,7	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	68,5	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	85,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	23,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_{iw}$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$	$Q_{int}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-0,6	34,66	0,00	35,60	63,04	0,918	12,01	62,94	64,46	1306,2	1152,7
Luty	-0,2	30,69	0,00	34,92	61,81	0,916	14,56	56,85	62,01	1378,3	1152,7
Marzec	4,3	26,26	0,00	35,60	47,91	0,805	29,36	62,94	35,42	1525,4	1152,7
Kwiecień	8,9	17,77	0,00	26,37	33,71	0,644	38,71	60,91	13,74	1625,0	1152,7
Maj	12,9	11,51	0,00	15,83	21,36	0,402	51,89	62,94	2,51	1613,5	1152,7
Czerwiec	17,7	3,44	0,00	4,76	6,78	0,134	50,31	60,91	0,02	1206,2	1100,7
Lipiec	16,9	4,80	0,00	-3,67	9,14	0,089	52,66	62,94	0,00	299,58	1100,7
Sierpień	18,4	2,48	0,00	-6,30	4,72	0,008	45,80	62,94	0,00	43,31	1100,7
Wrzesień	13,9	9,48	0,00	-3,81	18,28	0,254	33,20	60,91	0,04	371,54	1152,7
Październik	9,4	17,51	0,00	4,42	32,17	0,601	19,17	62,94	4,76	807,69	1152,7
Listopad	4,7	24,75	0,00	15,32	46,68	0,831	12,09	60,91	26,08	1044,6	1152,7
Grudzień	0,3	33,12	0,00	27,25	60,26	0,912	9,56	62,94	54,52	1174,1	1152,7
W sezonie	8,9	216,46	0,00	186,28	405,87	0,491	369,32	741,11	263,56	1207,4	1152,7

Wyniki - Zestawienie przegród








Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 STRP	stropodach pełny	0,148	181,94
 DZN	drzwi zewnętrzne nowe	2,000	6,00
 DZS	drzwi zewnętrzne stare	1,300	3,70
 OZDR	okna zewnętrzne nowe	0,900	2,64
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,600	178,57
 OZNM	okna zewnętrzne nowe	0,900	33,79
 PGPAR	podłoga na gruncie	0,377	723,09
 STRDW	stropodach wentylowany	0,149	541,15
 SZ	ściana zewnętrzna	0,192	688,72

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
PGPAR	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,038
WIÓROBET	0,0300	Wiórotrocinobeton i wiórobeton.	0,150	500	1,460	0,200
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,654
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,377
STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
WEŁNA 0,42	0,1800	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,042	130	0,750	4,286
WEŁNAF-STR	0,1000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	1,923
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,694
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,149
STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STYR 0,036	0,2000	Styropian 0,036	0,036	22	1,400	5,556
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PŁ-WIÓ-CE4	0,1200	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,857
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017



Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,106
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,746
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,148
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYR 031	0,1400	styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,520	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,216
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,192