

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Przedszkole Publiczne w Żędowicach

ul. Strzelecka 17

47-120 Żędowice

województwo: opolskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Dobrego Pasterza 122b/107

31-416 Kraków



Kraków, 21.01.2022r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego audytu			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1933
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. Strzelecka 17 47-120 Żędowice powiat: strzelecki woj.: opolskie	
	2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt		
E-SPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 686 57 77 REGON 120559958			
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Łukasz KRUK ul. Dobrego Pasterza 122b/107 31-416 Kraków woj. małopolskie PESEL 78101506811	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią  Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	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	20
9.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	21
10.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
11.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
12.	Załączniki	27

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnice		2+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	659,8		659,8
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	249,0		249,0
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	47		47
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne podgrzewacze elektryczne		indywidualne podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia węglowa		pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,35		0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)]				
1.	Ściany zewnętrzne	1,15	0,76	0,19
		1,15	0,24	0,19
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,80		0,15
		0,15		0,15
3.	Strop na piwnicą	-		-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,25		0,25
5.	Okna, drzwi balkonowe	0,90		0,90
		1,60		1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70		1,70
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82		2,60
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
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99		0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00		1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
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]	659,8		659,8
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00		1,00

<b>6.</b>	<b>Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		23,884	14,373
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		0,580	0,580
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		166,73	83,86
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		258,29	40,97
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		7,61	7,61
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)]		186,029	93,567
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]		288,193	45,716
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		0,0	84,34
<b>7.</b>	<b>Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]		54,17	223,66
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]		0,00	4059,00
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]		57,91	57,91
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]		4059,00	4059,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]		21,15	3,30
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		4100,00	0,00
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]		48,66	48,66
<b>8.</b>	<b>Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu, [zł]	217 773,09	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	81,73%	
Planowane koszty całkowite, [zł]	217 773,09	Premia termomodernizacyjna, [zł]	45 732,35	
Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	53 327,73			

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

- 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 Publicznego Przedszkola w Żędowicach to obiekt wybudowany w 1933 roku w technologii tradycyjnej, murowanej. Budynek jest dwukondygnacyjny i jest podpiwniczony.

### 4.2. Konstrukcja budynku

Ściany murowane z cegły ceramicznej o grubości 51 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Dach na konstrukcji drewnianej ocieplony wełną mineralną do kalenicy. Strop pod dachem drewniany, bez wystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne PCV podwójnie i potrójnie szklone. Stolarka w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym.

### 4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło centralnie z własnej kotłowni węglowej. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami stalowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne. Stan techniczny instalacji c.o. określono jako dobry.

### 4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie, za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.

### 4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna.



5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
<b>przegrody zewnętrzne</b>		
1.	P1 Ściana zewnętrzna1 U= 1,15 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna2 U= 1,15 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem (lambda 0,031) - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P3 Ściana zewnętrzna przy gruncie U= 0,76 W/(m2K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P4 Strop pod dachem U= 0,80 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną U=0,15 W/(m2K)
<b>okna i drzwi</b>		
2.	Okna zewnętrzne PCV podwójnie i potrójnie szklone. Stalarka w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian
	Drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian
<b>wentylacja</b>		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna.	Bez zmian
<b>instalacja ciepłej wody użytkowej</b>		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie, za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.	Bez zmian
<b>instalacja grzewcza</b>		
5.	Budynek zasilany w ciepło centralnie z własnej kotłowni węglowej. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami stalowymi o znakomitej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne. Stan techniczny instalacji c.o. określono jako dobry.	Wymiana starego kotła węglowego na nowoczesną pompę ciepła typu powietrze-woda z automatyką sterującą.

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 ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)
		Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną $U=0,15$ W/(m <sup>2</sup> K)
<b>instalacja grzewcza</b>		
2.	Budynek zasilany w ciepło centralnie z własnej kotłowni węglowej. Instalacja centralnego ogrzewania: wodna, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Wykonana z rur stalowych z grzejnikami stalowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostacyjne. Stan techniczny instalacji c.o. określono jako dobry.	Wymiana starego kotła węglowego na nowoczesną pompę ciepła typu powietrze-woda z automatyką sterującą.

## 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]	$t_{wo}$	20,00	20,00
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	$t_{zo}$	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	$O_{0z}, O_{1z}$	54,17	223,66
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	$O_{0m}, O_{1m}$	0,00	4059,00
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	$Ab_0, Ab_1$	4100,00	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):	SZ1	
			Ściana zewnętrzna1		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,15	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	148,91	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	51,655
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	160,82	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,006856
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
	10	4,09	3,23	0,24	0,001455	10,960	72490,80	2204,44	32,88
	12	4,74	3,87	0,21	0,001257	9,468	75707,26	2285,26	33,13
	14	5,38	4,52	0,19	0,001106	8,334	78923,71	2346,71	33,63
	16	6,03	5,16	0,17	0,000988	7,442	82140,17	2395,01	34,30
	18	6,68	5,81	0,15	0,000892	6,723	85356,63	2433,97	35,07

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
	14	5,38	4,52	0,19	0,001106	8,334	78923,71	2346,71	33,63

Wykonanie przedłużenia dachu na ścianach bocznych w celu poprawnego wykonania ocieplenia ścian zewnętrznych.

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ2	
			Ściana zewnętrzna2		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,15	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody po usunięciu izolacji	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	0,87	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	51,99	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	18,082
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	56,15	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,002400
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
	10	4,09	3,23	0,24	0,000508	3,829	20213,71	772,08	26,18
	12	4,74	3,87	0,21	0,000439	3,307	21336,70	800,33	26,66
	14	5,38	4,52	0,19	0,000386	2,911	22459,68	821,80	27,33
	16	6,03	5,16	0,17	0,000345	2,599	23582,66	838,68	28,12
	18	6,67	5,81	0,15	0,000312	2,348	24705,65	852,29	28,99

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
14	5,38	4,52	0,19	0,000386	2,911	22459,68	821,80	27,33

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): SG	
			Ściana zewnętrzna przy gruncie	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,76	Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,32	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)] 0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	39,18	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok] 8,974
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	41,14	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW] 0,001191
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
	10	4,09	2,78	0,24	0,000383	2,885	28385,91	329,87	86,05
	12	4,65	3,33	0,22	0,000337	2,540	29537,80	348,55	84,75
	14	5,20	3,89	0,19	0,000301	2,269	30689,69	363,23	84,49
	16	5,76	4,44	0,17	0,000272	2,050	31841,59	375,08	84,89
	17	6,04	4,72	0,17	0,000260	1,956	32417,53	380,19	85,27

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
14	5,20	3,89	0,19	0,000301	2,269	30689,69	363,23	84,49

7.1.4. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda :	STRPD	
			Strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	<b>U</b> [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,799	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	<b>R</b> [(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,25	Współczynnik przewodzenia ciepła	<b>λ</b> [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> [m <sup>2</sup> ]	66,0	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	<b>Q<sub>0u</sub></b> [GJ/rok]	15,893
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A<sub>koszt</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	66,0	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	<b>q<sub>0u</sub></b> [MW]	0,002109
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
	16	5,70	4,44	0,18	0,000463	3,492	14916,00	671,76	22,20
	18	6,25	5,00	0,16	0,000422	3,182	15708,00	688,57	22,81
	20	6,81	5,56	0,15	0,000388	2,922	16500,00	702,63	23,48
	22	7,36	6,11	0,14	0,000359	2,702	17292,00	714,58	24,20
	24	7,92	6,67	0,13	0,000333	2,512	18084,00	724,85	24,95

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
20	6,81	5,56	0,15	0,000388	2,922	16500,00	702,63	23,48

**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>	248,96	248,96
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	47	47
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	2 094,11	2 094,11
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,99	0,99
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	2 115,26	2 115,26
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	7,61	7,61
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,02	0,02
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	3,64	3,64
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>	0,10	0,10
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\dot{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	2,111	2,111
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	0,580	0,580
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	223,66	223,66
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	4 059,00	4 059,00
abonament c.w.u.	zł/mc	48,66	48,66
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	2 315,30	2 315,30



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

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Strop pod dachem	16 500,00	23,5
Ściana zewnętrzna2	22 459,68	27,3
Ściana zewnętrzna1	78 923,71	33,6
Ściana zewnętrzna przy gruncie	30 689,69	84,5

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

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g$	0,82
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	$\eta_g\eta_d\eta_e\eta_s$	0,65

**7.7.1. 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	0,65	1,00	1,00	166,73	-	-	-
2	Wymiana starego kotła węglowego na nowoczesną pompę ciepła typu powietrze-woda z automatyką sterującą.	2,05	1,00	1,00	166,73	43 808,66	60 000,00	1,4

**7.7.2. 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>	$\eta_g =$	0,82	→	2,60
	montaż nowoczesnej powietrznej pomy ciepła				
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 : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{całk}$	0,65	→	2,05

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

	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,0239	166,73
Wariant		
w4 Strop pod dachem	0,0227	152,24
w3 Ściana zewnętrzna2	0,0207	135,37
w2 Ściana zewnętrzna1	0,0149	87,98
w1 Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,0144	83,86

8. Zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie	GJ/rok	258,29	40,97
	kWh/rok	71 747,22	11 380,56
	Koszty zł	63 191,80	9 864,07
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	7,61	7,61
	kWh/rok	2 113,89	2 113,89
	Koszty zł	2 315,30	2 315,30
Energia elektryczna - oświetlenie, fotowoltaika	GJ/rok	0,00	0,00
	kWh/rok	0,00	0,00
	Koszty zł	0,00	0,00
<b>Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku</b>	GJ/rok	265,90	48,58
	kWh/rok	73 861,11	13 494,45
	Koszty zł	65 507,11	12 179,38
<b>Oszczędność energii końcowej</b>	%	----	81,73%

Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	217,32
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 ciepłą	GJ/rok	265,90	48,58	217,32
	kWh/rok	73 861,11	13 494,44	60 366,67
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	306,95	145,74	161,21
	kWh/rok	85 263,61	40 483,33	44 780,28
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO2/rok	25,96	9,42	16,54
	%			63,71%

## 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 5					
	WARIANT 4	+				+
	WARIANT 3	+	+			+
	WARIANT 2	+	+	+		+
	WARIANT 1	+	+	+	+	+
		Strop pod dachem	Ściana zewnętrzna2	Ściana zewnętrzna1	Ściana zewnętrzna przy gruncie	system grzewczy

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	217 773,09	53327,73	81,73	108886,54	50,00	34843,69
2	WARIANT 2	187 083,39	52851,06	80,97	93541,70	50,00	29933,34
3	WARIANT 3	108 159,68	47392,39	72,26	54079,84	50,00	17305,55
4	WARIANT 4	85 700,00	45450,78	69,16	42850,00	50,00	13712,00
5	WARIANT 5	69 200,00	43808,66	66,50	34600,00	50,00	11072,00

## 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: | 81,73%        |
| 2. Planowane koszty przedsięwzięcia:            | 217 773,09 zł |

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, ETICS. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,031$  W/mK. Wykonanie przedłużenia dachu na ścianach bocznych w celu wykonania poprawnego ocieplenia.

2. Docieplić ściany zewnętrzne przyziemia styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, ETICS. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu  $\lambda=0,031$  W/mK.

3. Docieplić ściany w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, ETICS. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego  $\lambda=0,036$  W/mK.

4. Docieplić stropu pod dachem wełną mineralną o grubości 20 cm. Metoda lekka, mokra, ETICS. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej  $\lambda=0,036$  W/mK.

5. Wymienić stary kocioł węglowy na pompę ciepła typu powietrze - woda z automatyką sterującą.

Dodatkowo:

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



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

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana starego źródła ciepła na pompę ciepła typu powietrze - woda z automatyką sterującą.	1	60 000,00	60 000,00
<b>RAZEM</b>			<b>60 000,00</b>

**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 SZ1</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (ETICS). Grubość izolacji: 14 cm	160,82	490,75	78 923,71
<b>Przegroda 2 SZ2</b> Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką (ETICS). Grubość izolacji: 14 cm	56,15	400,00	22 459,68
<b>Przegroda 3 SG</b> Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką (bezspoinowy system ociepleń). Grubość izolacji: 14 cm	41,14	746,00	30 689,69
<b>Przegroda 4 STRPD</b> Ocieplenie stropu pod dachem wełną mineralnej. Grubość izolacji: 20 cm	66,00	250,00	16 500,00
<b>RAZEM</b>			<b>148 573,09</b>

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
<b>Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką</b>	23,00	400,00	<b>9 200,00</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	SZ1	Ściana zewnętrzna1	1,15	160,82
Przegroda 2	SZ2	Ściana zewnętrzna2	1,15	56,15
Przegroda 3	SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,76	41,14
Przegroda 4	STRPD	Strop pod dachem	0,80	66,00
Okno 1	OZPCV3	Okno zewnętrzne PCV 3 szyby	0,90	24,29
Okno 2	OZPCV	Okno zew. drewniane z szybą zespoloną	1,60	4,89
Drzwi 1	DZ	Drzwi zewnętrzne	1,70	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

94,77 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	71747,22	11380,56
2.	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb systemu ogrzewania.	t CO <sub>2</sub> /rok	24,48	7,94
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.	kWh/rok	2113,89	2113,89
4.	Wielkość emisji CO <sub>2</sub> pochodząca z procesu spalania paliw dla potrzeb systemu przygotowania ciepłej wody.	t CO <sub>2</sub> /rok	1,48	1,48
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	25,96	9,42
8.	Redukcja emisji CO <sub>2</sub> dla całego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	t CO <sub>2</sub> /rok	16,54	

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


Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Żędowice	
Adres:	ul. Strzelecka 17 - 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 $A_H$ :	249,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	659,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	14912	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	8973	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	23884	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	23884	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	95,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	36,2	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 $V_{v,H}$ :	659,8	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	166,73	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	46313	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	248,96	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	659,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	669,7	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	186,0	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	252,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	70,2	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	16,92	2,91	1,87	12,41	0,999	1,15	2,67	30,30	393,34	224,85
Luty	-0,2	14,99	2,58	1,75	12,17	0,998	1,33	2,41	27,75	395,38	224,85
Marzec	4,3	12,90	2,22	1,87	9,46	0,992	2,87	2,67	20,95	403,91	224,85
Kwiecień	8,9	8,83	1,52	1,61	6,68	0,968	3,90	2,58	12,37	415,52	224,85
Maj	12,9	5,83	1,00	1,39	4,28	0,875	5,34	2,67	5,49	432,54	224,85
Czerwiec	17,7	1,83	0,31	1,08	1,39	0,521	5,14	2,58	0,59	540,13	224,85
Lipiec	16,9	2,55	0,44	0,91	1,87	0,598	5,45	2,67	0,91	469,13	224,85
Sierpień	18,4	1,31	0,23	0,84	0,96	0,422	4,62	2,67	0,27	554,63	224,85
Wrzesień	13,9	4,85	0,83	0,88	3,67	0,903	3,28	2,58	4,94	415,20	224,85
Październik	9,4	8,71	1,50	1,11	6,38	0,985	1,94	2,67	13,16	398,68	224,85
Listopad	4,7	12,16	2,09	1,34	9,21	0,997	1,17	2,58	21,08	393,39	224,85
Grudzień	0,3	16,19	2,78	1,67	11,86	0,999	0,92	2,67	28,91	391,05	224,85
W sezonie	8,9	107,07	18,41	16,32	80,34	0,809	37,11	31,41	166,73	406,24	224,85

Wyniki - Zestawienie przegród


Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH	Dach	0,154	65,80
 DZ	Drzwi zewnętrzne	1,700	6,00
 OZPCV	Okno zew. drewniane z szybą zespoloną	1,600	4,89
 OZPCV3	Okno zewnętrzne PCV 3 szyby	0,900	24,29
 PG	Podłoga na gruncie	0,184	132,78
 STRPD	Strop pod dachem	0,799	66,00
 SZ1	Ściana zewnętrzna	1,151	148,91
 SZ2	Ściana zewnętrzna	1,154	51,99
 SZJ	Ściana zewnętrzna - jaskółki	0,244	9,82
 SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,760	39,18
 SGDOC	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,250	6,29










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
DACH	Dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CER	0,0200	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
WAR.POW.DW	0,0300	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000
DRAFT PF	0,0001	Draftex Profi - wysokoparoprzepuszczalna	0,220	910	1,800	0,000
WEL 04	0,2500	welna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	6,250
POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
GIPS-KART	0,0140	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,061
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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,512
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,154
PG	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,10 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,10 m						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
TYNK-CEM	0,0600	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,060
STY 0,036	0,1000	Styropian ekstrudowany 0,036	0,036	22	1,400	2,778
POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
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]:						5,423
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,184
SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,00 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PELN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,613
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,316
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,760
SGDOC	Ściana zewnętrzna przy gruncie					

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
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,40 m						
	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
	0,1000	Styropian ekstrudowany 0,036	0,036	22	1,400	2,778
	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,515
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,996
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,250
	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
	0,0140	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,061
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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,251
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,799
	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
	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]:						0,869
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,151
	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
	0,0400	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,016
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]:						0,866

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
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,154
 SZJ	Ściana zewnętrzna - jaskółki					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BLACHA	0,0150	Blacha	58,000	7800	0,440	0,000
 SOSNA	0,0180	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,112
 POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
 WEL 04	0,1500	wełna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	3,750
 POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
 GIPS-KART	0,0140	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,061
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]:						4,095
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,244


Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Żędowice	
Adres:	ul. Strzelecka 17 - 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 $A_H$ :	249,0	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	659,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	5401	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	8973	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	14373	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	14373	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	57,7	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	21,8	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 $V_{v,H}$ :	659,8	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	83,86	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	23294	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	248,96	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	659,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	336,8	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	93,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	127,1	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	35,3	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	6,22	0,53	1,28	12,41	0,999	1,15	2,67	16,63	145,54	224,85
Luty	-0,2	5,51	0,47	1,20	12,17	0,999	1,33	2,41	15,61	146,92	224,85
Marzec	4,3	4,74	0,41	1,28	9,46	0,992	2,87	2,67	10,39	152,78	224,85
Kwiecień	8,9	3,24	0,28	1,11	6,68	0,954	3,90	2,58	5,13	160,84	224,85
Maj	12,9	2,14	0,18	0,96	4,28	0,777	5,34	2,67	1,34	172,81	224,85
Czerwiec	17,7	0,67	0,06	0,75	1,39	0,364	5,14	2,58	0,05	248,16	224,85
Lipiec	16,9	0,94	0,08	0,64	1,87	0,424	5,45	2,67	0,08	199,43	224,85
Sierpień	18,4	0,48	0,04	0,59	0,96	0,283	4,62	2,67	0,02	260,14	224,85
Wrzesień	13,9	1,78	0,15	0,62	3,67	0,827	3,28	2,58	1,37	161,53	224,85
Październik	9,4	3,20	0,28	0,77	6,38	0,983	1,94	2,67	6,10	149,66	224,85
Listopad	4,7	4,47	0,38	0,93	9,21	0,998	1,17	2,58	11,26	145,78	224,85
Grudzień	0,3	5,94	0,51	1,14	11,86	0,999	0,92	2,67	15,88	144,04	224,85
W sezonie	8,9	39,33	3,38	11,27	80,34	0,737	37,11	31,41	83,86	154,65	224,85

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
 DACH	Dach	0,154	65,80
 DZ	Drzwi zewnętrzne	1,700	6,00
 OZPCV	Okno zew. drewniane z szybą zespoloną	1,600	4,89
 OZPCV3	Okno zewnętrzne PCV 3 szyby	0,900	24,29
 PG	Podłoga na gruncie	0,184	132,78
 STRPD	Strop pod dachem	0,147	66,00
 SZ1	Ściana zewnętrzna	0,186	148,91
 SZ2	Ściana zewnętrzna	0,186	51,99
 SZJ	Ściana zewnętrzna - jaskółki	0,244	9,82
 SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,184	39,18
 SGDOC	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,250	6,29

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
DACH	Dach					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CER	0,0200	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
WAR.POW.DW	0,0300	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000
DRAFT PF	0,0001	Draftex Profi - wysokoparoprzepuszczalna	0,220	910	1,800	0,000
WEL 04	0,2500	welna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	6,250
POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
GIPS-KART	0,0140	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,061
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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,512
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,154
PG	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 8,10 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,10 m						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
TYNK-CEM	0,0600	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,060
STY 0,036	0,1000	Styropian ekstrudowany 0,036	0,036	22	1,400	2,778
POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
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]:						5,423
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,184
SG	Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,00 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PELN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
STY 0,036	0,1400	Styropian ekstrudowany 0,036	0,036	22	1,400	3,889
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,855
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,447
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,184

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
SGDOC	Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,40 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
STY 0,036	0,1000	Styropian ekstrudowany 0,036	0,036	22	1,400	2,778
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,515
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,996
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,250
STRPD	Strop pod dachem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
!WEŁ 036	0,2000	wełna mineralna 0,036	0,036	60	0,750	5,556
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,137
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
GIPS-KART	0,0140	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,061
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]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,807
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,147
SZ1	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	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
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	1,460	4,516
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]:						5,385
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,186
SZ2	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	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
KAMIENÍ	0,0400	Mur z kamienia łamanego o gęstości 2800	2,550	2400	0,920	0,016



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
! STYR 031	0,1400	styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,460	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]:						5,382
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,186
! SZJ	Ściana zewnętrzna - jaskółki					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
! BLACHA	0,0150	Blacha	58,000	7800	0,440	0,000
! SOSNA	0,0180	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,112
! POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
! WEŁ 04	0,1500	wełna mineralna 0,04	0,040	60	0,750	3,750
! POLIETYLEN	0,0001	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,001
! GIPS-KART	0,0140	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,061
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]:						4,095
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,244