

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1915
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Mosina	1.4 Adres budynku	
	pl. 20 Października 1 62-050 Mosina 61 8109-500 PESEL:	Borkowice 25 62-050 Borkowice WIELKOPOLSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>INTROTERM</b> ul. Kosińskiego 4 B 62-040 Puszczykowo			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Marek Korcz ul. Kosińskiego 4 B 62-040 Puszczykowo		 <b>INTROTERM</b> Marek Korcz 62-040 Puszczykowo, ul. W. Kosińskiego 4B NIP 783-129-17-71, e-mail: introterm@wp.pl tel. 605 990 411, <del>podpis</del> introterm.pl	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Borkowice		<b>Data wykonania opracowania</b>	18.12.2019
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji
9. Załącznik nr 1. – Obliczenia cieplne

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	418,17	418,17
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	225,15	225,15
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	8,00	8,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,63	0,63
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,35	1,35
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,28	0,28
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,83	0,83
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	2,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	2,60
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	2,10; 1,20	2,10; 1,20
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,12	0,12
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne	3,00	3,00
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	2,600
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,910
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody		Stan przed	Stan po

użytkowej		termomodernizacją	termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	2,600	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	585,67	585,67
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,40	1,40
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	17,61	17,61
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,18	0,18
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	76,17	76,17
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	73,54	28,50
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	1,04	1,04
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	160,39	160,39
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	154,86	60,02
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,86	98,65
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	98,20	44,00

2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	2,74	2,74
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	3,31	0,57
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	98,20	44,00

### 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	3370,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,39
Planowane koszty całkowite [zł]	23370,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	674,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	5967,56		

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

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

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

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

## 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby

ogrzewania i chłodzenia.

3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.3

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

20000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

45000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	621,43 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	418,17 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	225,15 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,63 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	179,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	8,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku – brak. Pomiary własne na potrzeby audytu energetycznego budynku.

#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,35	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	0,28	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,60	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	2,10; 1,20	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	0,12	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	0,83	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi wewnętrzne	3,00	W/(m <sup>2</sup> •K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	98,20 zł/GJ	44,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	98,20 zł/GJ	98,20 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe Energia elektryczna - produkcja mieszana	$\eta_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z	$\eta_{H,e} = 0,880$

	zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$	0,836
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>10%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	$\eta_{W,g} = 2,600$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła		$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u.	$\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$	2,600
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	585,67	
Krotność wymian powietrza	1,40	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana wewnętrzna	...
Ściana zewnętrzna	
Ściana wewnętrzna	...



Strop wewnętrzny	...
Podłoga na gruncie	...
Okno zewnętrzne Okno	...
Drzwi wewnętrzne DW	...
Drzwi zewnętrzne DZ	...
System grzewczy	...
Instalacja ciepłej wody użytkowej	...

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

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

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	160,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,35
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	1,04
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	0,18

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

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	98,20	44,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00

Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	76,17	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0176	
Sprawność systemu grzewczego		0,836	2,158
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	5967,56
Koszt modernizacji	[zł]	---	23370,00
SPBT	[lat]	---	3,92

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	2,600
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,910
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,158

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

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Pompa ciepła 6 kW typu powietrze-woda	23370,00
<b>Suma:</b>	<b>23370,00</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	...
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	...
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	...
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	...

### 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego

## wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	23370,00	3,92

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	23370,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		23370,00

## 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku [MW]	roczne zapotrzebowanie energii budynku [GJ]	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych °C	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych m <sup>2</sup>	kubatura pomieszczeń ogrzewanych m <sup>3</sup>	kubatura budynku m <sup>3</sup>	kubatura przestrzeni ogrzewanej m <sup>3</sup>	wskaźnik cieplny budynku W/m <sup>3</sup>	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej 1/m
0	0,0176	76,17	19,20	131,91	418,17	621,43	418,17	60,64	0,63
1	0,0176	76,17	19,20	131,91	418,17	621,43	418,17	60,64	0,63

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%

0	76,17 0,0176	1,04 0,0002	0,84	0,85	0,95	74,58	7323,64	---	---
1	76,17 0,0176	1,04 0,0002	2,16	0,85	0,95	29,54	1356,08	5967,56	81,48

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

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	23370,00 zł	5967,56	60,39%	20000,00	85,58%	674,00	3739,20	11935,12
				3370,00	14,42%			

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

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **10%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **20000,00 zł**

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	23370,00 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	20000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	3370,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	674,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	5967,56 zł	tj. 81,48 %

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

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Zastosowanie jako głównego źródła ogrzewania pompy ciepła o mocy 6 kW typu powietrze-woda.

Przedstawione obliczenia mają na celu określenie rocznego zużycia energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego [GJ/rok] przy zastosowaniu pompy ciepła.

**RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU**

**INTROTERM**

*efektywność energetyczna  
w praktyce*

NAZWA OBIEKTU: Świetlica wiejska w Borkowicach

ADRES: Borkowice, 25

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 62-050, Borkowice

NAZWA INWESTORA: Gmina Mosina

ADRES: pl. 20 Października, 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 62-050, Mosina

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: INTROTERM

ADRES: ul. Kosińskiego, 4 B

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 62-040, Puszczykowo

**AUTOR OPRACOWANIA**

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju wpis na listę uprawnionych certyfikatorów energetycznych budynków.	Marek Korcz	6913/2010	18.12.2019 

**INTROTERM**

*Marek Korcz*

Borkowice, 18.12.2019

62-040 Puszczykowo, ul. W. Kosińskiego 4B  
NIP 783-129-17-71, e-mail: [introterm@wp.pl](mailto:introterm@wp.pl)  
tel. 605 990 411, [www.introterm.pl](http://www.introterm.pl)

## Spis treści

1. Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych
2. Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania
3. Obliczenia współczynników straty ciepła dla stref
4. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
5. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
6. Obliczenia zysków ciepła od słońca
7. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
8. Obliczenia pojemności cieplnej
9. Zestawienie stref

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	$\lambda$	<i>R</i>	<i>U<sub>c</sub></i>	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
<b>Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna</b>						
1	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,900	0,006	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,160	0,780	0,205	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,900	0,006	-
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i></b>		<b>0,17</b>	-	<b>0,48</b>	<b>2,10</b>
<b>Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna</b>						
2	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	2	Cegła pełna zwykła	0,440	0,780	0,564	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,900	0,006	-
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i></b>		<b>0,45</b>	-	<b>0,74</b>	<b>1,35</b>



Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m•K)	m <sup>2</sup> •K/W	W/(m <sup>2</sup> •K)	
3	<b>Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,900	0,006	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,440	0,780	0,564	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,900	0,006	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,45</b>	-	<b>0,84</b>	<b>1,20</b>
4	<b>Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,200	0,125	-
	4	Gaz powietrze	0,200	0,025	8,000	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,200	0,125	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,005	0,900	0,006	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,26</b>	-	<b>8,46</b>	<b>0,12</b>	

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
5	<b>Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna</b>					
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	5	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-
	6	Beton z kruszywa keramzytowego 1200	0,100	0,600	0,167	-
	7	Papa asfaltowa	0,003	0,180	0,017	-
	8	Beton z kruszywa keramzytowego 1100	0,050	0,510	0,098	-
	9	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,004	1,300	0,003	-
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,46</b>	-	<b>1,20</b>	<b>0,83</b>	
6	<b>Dach, przegroda niejednorodna</b>					
	<b>Wycinek A</b>					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	10	Dachówka ceramiczna	0,004	1,000	0,004	-
	11	Wełna mineralna	0,200	0,039	5,128	-
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,80</b>	<b>m</b>	
	<b>Wycinek B</b>					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	12	Dachówka ceramiczna	0,003	1,000	0,003	-
	3	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,200	0,200	1,000	-
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	<b>Długość wycinka L</b>			<b>0,12</b>	<b>m</b>	
	<b>Kres górny całkowitego oporu ciepła <math>R'</math></b>			<b>3,58</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
	<b>Kres dolny całkowitego oporu ciepła <math>R''</math></b>			<b>3,48</b>	<b>m<sup>2</sup>·K/W</b>	
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,20</b>	-	<b>3,53</b>	<b>0,28</b>	

Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
7	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	2,6
8	Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	3
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	2,6

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	19,199604593 2678	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy						
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	A <sub>obl</sub> *U		
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> *K)	W/K		
2	Ściana zewnętrzna	15,18	1,35	20,52		
7	Okno zewnętrzne	21,56	2,60	56,06		
2	Ściana zewnętrzna	25,74	1,35	34,81		
2	Ściana zewnętrzna	21,06	1,35	28,47		
2	Ściana zewnętrzna	8,02	1,35	10,85		
9	Drzwi zewnętrzne	7,28	2,60	18,93		
2	Ściana zewnętrzna	11,96	1,35	16,17		
2	Ściana zewnętrzna	4,90	1,35	6,62		
2	Ściana zewnętrzna	10,91	1,35	14,75		
2	Ściana zewnętrzna	8,58	1,35	11,59		
2	Ściana zewnętrzna	19,88	1,35	26,88		
2	Ściana zewnętrzna	0,82	1,35	1,11		
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} * U$		W/K	<b>246,76</b>	
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia</b>		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} * U + \Sigma \Psi_k * I_k$			W/K	<b>246,757</b>
<b>Strata ciepła przez strefy nieogrzewane</b>						
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	b <sub>tr</sub>	A <sub>obl</sub> *U*b	
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> *K)	-	W/K	
4	Strop wewnętrzny	56,61	0,12	1,00	6,70	
4	Strop wewnętrzny	9,52	0,12	1,00	1,13	
4	Strop wewnętrzny	8,23	0,12	1,00	0,97	
4	Strop wewnętrzny	20,84	0,12	1,00	2,46	
4	Strop wewnętrzny	6,36	0,12	1,00	0,75	
4	Strop wewnętrzny	0,00	0,12	1,00	0,00	
4	Strop wewnętrzny	11,80	0,12	1,00	1,40	
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} * U * b$		W/K	<b>14,80</b>	
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane</b>		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} * U * b + \Sigma \Psi_k * I_k * b$			W/K	<b>14,802</b>
<b>Straty ciepła przez grunt</b>						
<b>Obliczenie B'</b>		A <sub>g</sub>	P	$B' = 2 * A_g / P$		

Kod	Element budowlany	m <sup>2</sup>	m	m		
		179,00	55,80	6,42		
Kod	Element budowlany	U <sub>k</sub>	U <sub>equiv</sub>	A <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>equiv</sub>	
		W/(m <sup>2</sup> *K)	W/(m <sup>2</sup> *K)	-	W/K	
5	Podłoga na gruncie	0,83	0,33	56,61	18,93	
5	Podłoga na gruncie	0,83	0,33	9,52	3,18	
5	Podłoga na gruncie	0,83	0,33	8,23	2,75	
5	Podłoga na gruncie	0,83	0,33	20,84	6,97	
5	Podłoga na gruncie	0,83	0,33	6,36	2,13	
5	Podłoga na gruncie	0,83	0,33	2,80	0,94	
5	Podłoga na gruncie	0,83	0,33	11,80	3,95	
5	Podłoga na gruncie	0,83	0,33	11,80	3,95	
5	Podłoga na gruncie	0,83	0,33	3,97	1,33	
Współczynniki poprawkowe		f <sub>g1</sub>	f <sub>g2</sub>	G <sub>w</sub>	f <sub>g1</sub> *f <sub>g1</sub> *G <sub>w</sub>	
		-	-	-	-	
		1,45	0,30	1,00	0,43	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}=(\sum A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$			W/K	18,912
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A <sub>obl</sub>	U	A <sub>obl</sub> *U		
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> *K)	W/K		
3	Ściana wewnętrzna	27,59	1,20	33,03		
8	Drzwi wewnętrzne	1,64	3,00	4,92		
3	Ściana wewnętrzna	7,24	1,20	8,66		
1	Ściana wewnętrzna	7,50	2,10	15,74		
3	Ściana wewnętrzna	7,67	1,20	9,18		
3	Ściana wewnętrzna	3,40	1,20	4,07		
3	Ściana wewnętrzna	12,63	1,20	15,12		
3	Ściana wewnętrzna	13,04	1,20	15,61		
1	Ściana wewnętrzna	12,63	2,10	26,51		
1	Ściana wewnętrzna	8,44	2,10	17,72		
1	Ściana wewnętrzna	4,70	2,10	9,87		
1	Ściana wewnętrzna	1,91	2,10	4,01		
1	Ściana wewnętrzna	7,93	2,10	16,64		
3	Ściana wewnętrzna	3,55	1,20	4,25		
1	Ściana wewnętrzna	10,78	2,10	22,63		

3	Ściana wewnętrzna	10,78	1,20	12,90		
3	Ściana wewnętrzna	11,00	1,20	13,17		
3	Ściana wewnętrzna	8,03	1,20	9,61		
1	Ściana wewnętrzna	4,12	2,10	8,65		
1	Ściana wewnętrzna	6,39	2,10	13,41		
<b>Suma elementów budynku</b>		$\Sigma A_{obl} * U$		W/K	<b>421,83</b>	
<b>Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące</b>		$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} * U + \Sigma \Psi_k * I_k$			W/K	<b>421,83</b>
<b>Współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$			W/K	<b>280,47</b>

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr.s</sub>	H%	
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%	
1	Ściana zewnętrzna	SZ 44	Ściana zewnętrzna	127,05	1,35	171,77	61,24	
1	Okno zewnętrzne	Okno	Okno zewnętrzne	21,56	2,60	56,06	19,99	
1	Ściana wewnętrzna	SW 44	Ściana wewnętrzna	141,60	1,20	0,00	0,00	
1	Drzwi wewnętrzne	DW	Drzwi wewnętrzne	26,24	3,00	0,00	0,00	
1	Strop wewnętrzny	STW 1	Strop wewnętrzny	125,16	0,12	14,80	5,28	
1	Podłoga na gruncie	PG	Podłoga na gruncie	131,91	0,83	18,91	6,74	
1	Drzwi zewnętrzne	DZ	Drzwi zewnętrzne	7,28	2,60	18,93	6,75	
1	Ściana wewnętrzna	SW 17	Ściana wewnętrzna	82,66	2,10	0,00	0,00	
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>						<b>H<sub>tr.s</sub></b>	<b>280,47</b>	<b>W/K</b>

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
<b>Wentylacja grawitacyjna</b>							
	A <sub>r</sub>	V	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	-	-	-
0	Okno -Okno zewnętrzne	Okno	S	11,76	1,00	0,70	0,70



Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	41,96	46,70	83,28	101,07	117,01	120,11	116,84	104,12	82,77	54,43	39,35	22,90	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
$Q_{sol}$	241,80	269,11	479,89	582,38	674,28	692,13	673,27	600,00	476,98	313,66	226,73	131,98	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	-	-	-
1	Okno -Okno zewnętrzne	Okno	W	5,88	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	21,30	29,03	55,75	82,76	112,97	121,40	115,63	95,32	68,05	41,39	23,75	16,91	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
$Q_{sol}$	61,36	83,64	160,62	238,45	325,49	349,79	333,14	274,65	196,07	119,25	68,41	48,71	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	-	-	-
2	Okno -Okno zewnętrzne	Okno	N	3,92	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	19,24	26,20	42,75	70,45	89,17	105,77	103,36	83,23	58,86	36,13	19,77	16,75	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
$Q_{sol}$	36,96	50,32	82,11	135,32	171,27	203,16	198,53	159,86	113,06	69,40	37,98	32,16	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	A <sub>f</sub>	Φ	Uwagi
-	-	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	-

Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $\Phi_{int} =$											0,00	W/m <sup>2</sup>	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>r</sub> =											131,91	m <sup>2</sup>	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$Q_{int}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1								
I. Przegrody zewnętrzne								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$	
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K	
Ściana zewnętrzna	SZ 44	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,005	127,0 5	987	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,095	127,0 5	19119	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =</math></b>							<b>20106</b>	
Podłoga na gruncie	PG	Od strony wewnętrznej						
		Płytki ceramiczne/porcelanowe	840	2300	0,004	131,9 1	1019	
		Beton z kruszywa keramzytowego 1100	840	1100	0,050	131,9 1	6094	
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,003	131,9 1	578	
		Beton z kruszywa keramzytowego 1200	840	1200	0,043	131,9 1	5718	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =</math></b>							<b>13409</b>	
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$	
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K	
Strop wewnętrzny	STW 1	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,005	125,1 6	972	
		Sosna i świerk w poprzek włókien	2510	550	0,025	125,1 6	4320	
Gaz powietrze	1008	1	0,070	125,1 6	9			
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =</math></b>							<b>5301</b>	
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$	
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K	
Ściana wewnętrzna	SW 44	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,005	141,6 0	1100	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,095	141,6 0	21308	

		Od strony zewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,005	141,60	1100
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,095	141,60	21308
		<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =</math></b>					<b>44816</b>
Ściana wewnętrzna	SW 17	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,005	82,66	642
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,095	82,66	12439
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,005	82,66	642
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,095	82,66	12439
		<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =</math></b>					<b>26163</b>

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	33515620	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	5300909	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	70978765	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>109795293</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1														
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	19,20												°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_r$	131,9												m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$Q_{int}$	0,0												W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	21765942												J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	21,6												h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4												-
-	$a_H$	2,4												-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c														
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	0,2	-1,8	2,7	8,3	13,0	16,8	18,3	18,4	13,5	7,0	2,2	-0,1		
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744		
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie	3965	3958	3443	2201	1294	485	188	167	1151	2546	3433	4027		

$Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c													
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3965	3958	3443	2201	1294	485	188	167	1151	2546	3433	4027	
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	340	403	723	956	1171	1245	1205	1035	786	502	333	213	
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	340	403	723	956	1171	1245	1205	1035	786	502	333	213	
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,09	0,10	0,21	0,43	0,91	2,57	6,42	6,20	0,68	0,20	0,10	0,05	
$\gamma_{H,1}$	0,07	0,09	0,16	0,32	0,67	0,00	0,00	0,00	0,44	0,15	0,07	0,07	
$\gamma_{H,2}$	0,09	0,16	0,32	0,67	1,74	0,00	0,00	0,00	3,44	0,44	0,15	0,07	
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,63	1,00	1,00	1,00	
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,92	0,74	0,36	0,15	0,16	0,83	0,98	1,00	1,00	
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3625,33	3556,25	2733,13	1320,08	423,05	30,88	1,71	1,64	499,61	2051,14	3100,79	3814,57	
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3965	3958	3443	2201	1294	485	188	167	1151	2546	3433	4027	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\sum(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											21158,2		

Zestawienie stref

Zestawienie stref						
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło	
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok	
1	Strefa O1	131,91	418,17	19,20	21158,18	
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>					<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>	21158,18