



**mirocert**  
audyty energetyczne

41-407 Imielin ul. Sosnowa 2b  
tel. kom. 662 16 58 10 [www.mirocert.pl](http://www.mirocert.pl) e-mail: [biuro@mirocert.pl](mailto:biuro@mirocert.pl)  
NIP: 222-055-64-04 REGON: 241364244

---

**Audyt energetyczny budynku  
dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do  
realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 o wspieraniu  
termomodernizacji i remontów**



**ADRES BUDYNKU:**

**Gminny Ośrodek Kultury w Tworogu  
ul. Zamkowa 1  
42-690 Tworóg**

**ZAMAWIAJĄCY:**

Gmina Tworóg  
ul. Zamkowa 16  
42-690 Tworóg

**WYKONAWCA AUDYTU:**

Mirosław Szendera, ul. Sosnowa 2b, 41-407 Imielin

Imielin, Maj 2017r.

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1950
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Tworóg	1.4 Adres budynku	
	ul. Zamkowa 16 42-690 Tworóg  PESEL:	ul. Zamkowa 1 42-690 Tworóg ŚLĄSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<p style="text-align: center;"><b>Mirocert Mirosław Szendera</b> ul. Sosnowa 2b 41-407 Imielin 241364244</p>			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
<p style="text-align: center;">Mirosław Szendera ul. Sosnowa 2b 41-407 Imielin</p> <p>Studia podyplomowe, uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. nr upr. 15428, nr wpisu na stronie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa 2136, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych ZAE nr 1954</p>		<p style="text-align: center;">..... podpis</p>	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Imielin		<b>Data wykonania opracowania</b>	maj 2017
<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. - dokumentacja techniczna budynku			

## 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> ]	4206,01	4206,01
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1364,20	1364,20
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	...	...
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	...	...
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,35	0,35
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	1,54	0,22
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,71; 1,05	0,18; 1,05
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,18; 1,22	1,18; 1,22
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,30	1,50
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,42	1,42
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,59; 2,16; 0,86; 1,26	1,59; 2,16; 0,86; 1,26
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	2,43; 0,11; 2,43	2,43; 0,11; 2,43
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	0,920
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,750
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,960
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
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	0,840	0,840
<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]	0,00	0,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,00	0,00
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna	Wentylacja mechaniczna wywiewna
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex	stolarka/kanały grawitacyjne Vex
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	8412,02	8073,67
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	1,92
<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]	170,10	114,91
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	3,38	3,38
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	722,99	261,04
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1049,54	255,05
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	34,35	34,35
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	980,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---
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)]	220,38	79,57
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)]	319,92	77,74



2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<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]	25,98	25,98
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> ]	16,45	16,45
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)]	1,64	0,55
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	2,50	2,50
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	603311,31	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	73,30
Planowane koszty całkowite [zł]	603311,31	Premia termomodernizacyjna [zł]	41281,83
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	20640,92		

\* 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 listopada 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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-TERMO PRO 6.6

### 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:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

700000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

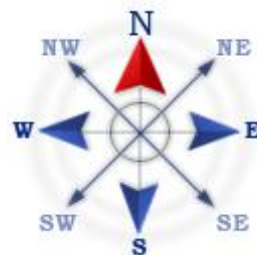
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	5557,69 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	4206,01 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1364,20 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,35 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	867,91 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	...
Ilość mieszkańców	-	...

## 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



## 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,54	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	1,71; 1,05	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,10	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	1,42	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	1,59; 2,16; 0,86; 1,26	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	2,43; 0,11; 2,43	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	1,18; 1,22	W/(m <sup>2</sup> ·K)

## 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	25,98 zł/GJ	25,98 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
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	45,00 zł/GJ	45,00 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	2,50 zł/m-c	2,50 zł/m-c

## 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,860$
-------------	---	----------------------

Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	$\eta_{H,e} = 0,890$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,689
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana instalacji c.o. oraz grzejników na nowe. Montaż głowic termostatycznych.	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,840$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,806
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	0,00	
Krotność wymian powietrza	0,00	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex	
Strumień powietrza wentylacyjnego	8412,02	
Krotność wymian powietrza	2,00	

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 zewnętrzna	Ściana zewnętrzna jednowarstwowa z cegły pełnej 38 cm, na zaprawie cementowo-wapiennej bez izolacji cieplnej. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnie przegród stref nieogrzewanych (poddasze nieużytkowe, kotłownia, przyziemia oraz powierzchnie ogniomurków). Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna.
Strop wewnętrzny	Strop międzykondygnacyjny.
Stropodach	Stropodach żelbetowy nieocieplony kryty papą. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnie przegród stref nieogrzewanych (kotłownia). Przewiduje się docieplenie styropapą na welonie z włókien szklanych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK.
Podłoga na gruncie	Istniejąca podłoga na gruncie. Modernizacja nie rozpatrywana.
Podłoga na gruncie	Istniejąca podłoga na gruncie. Modernizacja nie rozpatrywana.
Strop wewnętrzny	Strop nad salą. Strop po modernizacji ocieplony. Nie wymaga termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna.
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna.
Strop wewnętrzny	Strop międzykondygnacyjny.
Modernizacja przegrody DZ drzwi zewnętrzne 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'	Drzwi zewnętrzne drewniane nieocieplone. Przegroda nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej. Powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnie drzwi z strefy nieogrzewanej (kotłownia). Przewiduje się wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła max. $U=1,5$ W/m <sup>2</sup> K
System grzewczy	Kotły gazowe jeden stojący firmy Jubam, drugi wiszący Ferroli, oba w złym stanie technicznym o niezadowalającej sprawności. Instalacja po modernizacji, nowa z przewodów miedzianych, nowe grzejniki wyposażone w zawory termostatyczne. Przewiduje się modernizację kotłowni poprzez wymianę kotłów na nowe gazowe kondensacyjne w systemie kaskadowym. Montaż pomp obiegowych i układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik umożliwiający regulację dobową w zakresie przerw w ogrzewaniu. Instalacja c.o. bez zmian.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w pojemnościowych elektrycznych podgrzewaczach wody bezpośrednio przy punktach poboru. Brak opomiarowania zużycia ciepłej wody. Nie przewiduje się modernizacji instalacji c.w.u.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropapa EPS 100-038, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>270,94 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>327,50 m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3742,80</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz      zł/GJ	25,98	25,98	25,98	25,98	25,98
Opłata za 1 MW Om      zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab      zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b      cm	---	19	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	1,706	0,179	0,171	0,164	0,157
Opór cieplny R      (m <sup>2</sup> K)/W	0,59	5,59	5,85	6,11	6,38
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	5,00	5,26	5,53	5,79
Straty ciepła na przenikanie Q      GJ	149,51	15,68	14,98	14,33	13,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną q      MW	0,0185	0,0019	0,0019	0,0018	0,0017
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	3476,82	3495,15	3511,91	3527,28
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	190,00	195,00	200,00	205,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	76536,75	78550,88	80565,00	82579,13
Prosty czas zwrotu SPBT      lata	---	22,01	22,47	22,94	23,41

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 76536,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,01 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

#### Informacje uzupełniające:

Stropodach. Powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnie przegród stref nieogrzewanych (kotłownia). Przewiduje się docieplenie styropapą na welonie z włókien szklanych o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/mK. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036 [W/(m \cdot K)]</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>677,42 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>936,00 m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3742,80</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	25,98	25,98	25,98
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,537	0,220	0,208
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,65	4,54	4,82
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	336,71	48,26	45,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0416	0,0060	0,0056
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	7493,98	7566,28
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	238,00	242,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	274004,64	278609,76
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,56	36,82

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 274004,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,56 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

#### Informacje uzupełniające:

Ściana zewnętrzna. Powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnie przegród stref nieogrzewanych (poddasze nieużytkowe, kotłownia, przyziemia oraz powierzchnie ogniomurków). Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$  metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy

plytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji				
Modernizacja przegrody DZ drzwi zewnętrzne 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'				
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>1603,22</b> m <sup>3</sup> /h				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>17,68</b> m <sup>2</sup>				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>17,68</b> m <sup>2</sup>				
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>19,68</b> m <sup>2</sup>				
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00				
Stan istniejący: ---				
Stopniodni: <b>3742,80</b> dzień•K/rok      θi = <b>20,00</b> °C      θe = <b>-20,00</b> °C				

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	28,23	28,23	28,23
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		---	---	---
Współczynnik c <sub>r</sub>		---	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,300	1,500	1,400
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,45	8,73	8,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0311	0,0131	0,0163
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	133,28	148,79
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1550,00	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	37519,92	48412,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	281,51	325,38



**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37519,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 281,51 lat

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,50**

Informacje uzupełniające:

Drzwi zewnętrzne. Powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnie drzwi z strefy nieogrzewanej (kotłownia). Przewiduje się wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła max.  $U=1,5$  W/m<sup>2</sup>K. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

**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 cwu**

	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 $k_R$ [-]	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	860,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,60
Czas użytkowania $\tau$ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ [-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$ [-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$ [-]	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{CW}$ [GJ/rok]	34,35
Max moc cieplna $q_{CWU}$ [kW]	3,38

## 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]	25,98	25,98
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 ciepło [GJ]	722,99	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1701	
Sprawność systemu grzewczego	0,689	0,737
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	8915,17
Koszt modernizacji [zł]	---	215250,00
SPBT [lat]	---	24,14

Informacje uzupełniające:

Przewiduje się modernizację kotłowni poprzez wymianę kotłów na nowe gazowe kondensacyjne w systemie kaskadowym. Montaż pomp obiegowych i układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik umożliwiającą regulację dobową w zakresie przerw w ogrzewaniu. Instalacja c.o. bez zmian. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

### 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 $\eta_{H,g}$	0,920
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,750
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,960
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,737

\*) - 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
Instalacja kotłów kondensacyjnych wraz z demontażem istniejących	98400,00
Roboty przygotowawcze i budowlane	110700,00
Montaż automatyki sterującej	6150,00
<b>Suma:</b>	<b>215250,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Kotły gazowe kondensacyjne w systemie kaskadowym.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Bez zmian.
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Bez zmian.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bez zmian.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Automatyka sterująca umożliwiającą regulację dobową w zakresie przerw w ogrzewaniu.

### 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.	Modernizacja przegrody Stropodach	76536,75 zł	22,01
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	274004,64 zł	36,56
3.	Modernizacja przegrody DZ drzwi zewnętrzne 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'	37519,92 zł	281,51
4.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	215250,00	24,14

#### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	76536,75
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	274004,64
3	Modernizacja przegrody DZ drzwi zewnętrzne 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'	37519,92
4	Modernizacja systemu grzewczego	215250,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		603311,31

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	76536,75
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	274004,64
3	Modernizacja systemu grzewczego	215250,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		565791,39

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	76536,75
2	Modernizacja systemu grzewczego	215250,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		291786,75

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	215250,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		215250,00

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,1701	722,99	20,00	911,30	4206,01	5557,69	4206,01	43,91	0,35
1	0,1149	261,04	20,00	911,30	4206,01	5557,69	4206,01	31,48	0,35
2	0,1178	265,79	20,00	911,30	4206,01	5557,69	4206,01	31,49	0,35
3	0,1535	576,61	20,00	911,30	4206,01	5557,69	4206,01	39,97	0,35
4	0,1701	722,99	20,00	911,30	4206,01	5557,69	4206,01	43,91	0,35

#### 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	722,99 0,1701	34,35 0,0034	0,69	1,00	1,00	1083,89	28842,83	---	---
1	261,04 0,1149	34,35 0,0034	0,74	0,75	0,96	289,40	8201,91	20640,92	71,56
2	265,79 0,1178	34,35 0,0034	0,74	0,75	0,96	294,04	8322,38	20520,45	71,15
3	576,61 0,1535	34,35 0,0034	0,74	0,75	0,96	597,72	16212,05	12630,78	43,79
4	722,99 0,1701	34,35 0,0034	0,74	0,75	0,96	740,74	19927,66	8915,17	30,91

#### 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	603311,31 zł	20640,92	73,30%	0,00 603311,31	0,00% 100,00%	120662,26	96529,81	41281,83
2	565791,39 zł	20520,45	72,87%	0,00 565791,39	0,00% 100,00%	113158,28	90526,62	41040,89
3	291786,75 zł	12630,78	44,85%	0,00 291786,75	0,00% 100,00%	58357,35	46685,88	25261,56
4	215250,00 zł	8915,17	31,66%	0,00 215250,00	0,00% 100,00%	43050,00	34440,00	17830,34

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: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	603311,31 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	603311,31 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	41281,83 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	20640,92 zł	tj. 71,56 %

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

##### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa EPS 100-038

Uwagi:

Stropodach. Powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnie przegród stref nieogrzewanych (kotłownia). Przewiduje się docieplenie styropapą na welonie z włókien szklanych o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

##### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Ściana zewnętrzna. Powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnie przegród stref nieogrzewanych (poddasze nieużytkowe, kotłownia, przyziemia oraz powierzchnie ogniomurków). Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$  metodą lekką mokrą. Płyty styropianowe powinny tworzyć ciągłą powłokę termoizolacyjną. Wszystkie szczeliny pomiędzy płytami należy wypełnić materiałem termoizolacyjnym na całej grubości docieplenia np. odpowiednio przyciętym styropianem lub wypełnić pianką poliuretanową niskorozprężną. Aby uniknąć mostków termicznych płyty styropianowe mocować do podłoża za pomocą kotew z trzpieniem z tworzyw sztucznych a miejsca mocowania zakryć zaślepkami typu Termodybel. Docieplić część ościeżnicy drzwi i okien na szerokość 2-3 cm izolacją ściany zewnętrznej. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

## O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ drzwi zewnętrzne 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m<sup>2</sup>•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

Drzwi zewnętrzne. Powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnie drzwi z strefy nieogrzewanej (kotłownia). Przewiduje się wymianę drzwi na nowe o współczynniku przenikania ciepła max.  $U=1,5$  W/m<sup>2</sup>K. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.

## C.O.

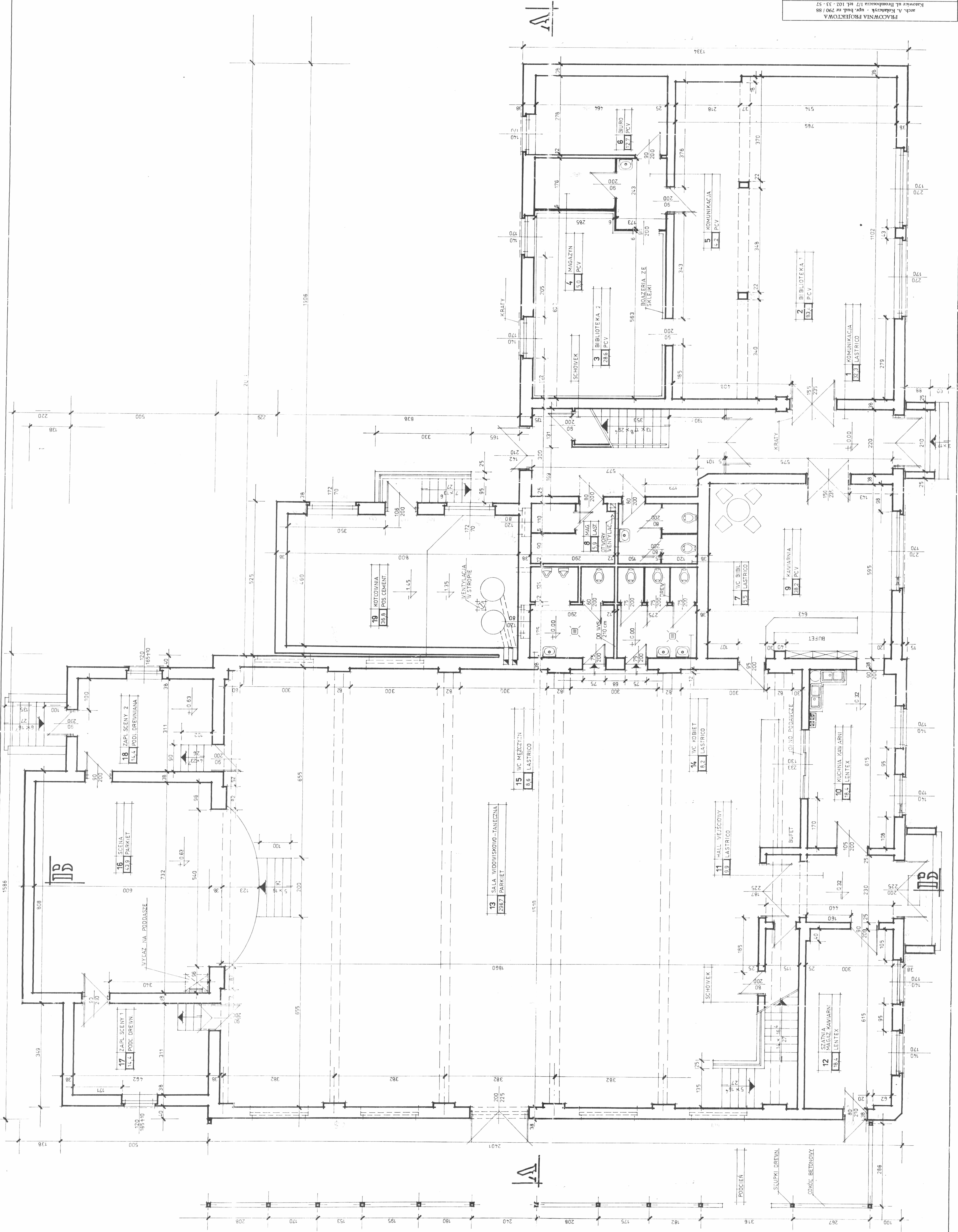
Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

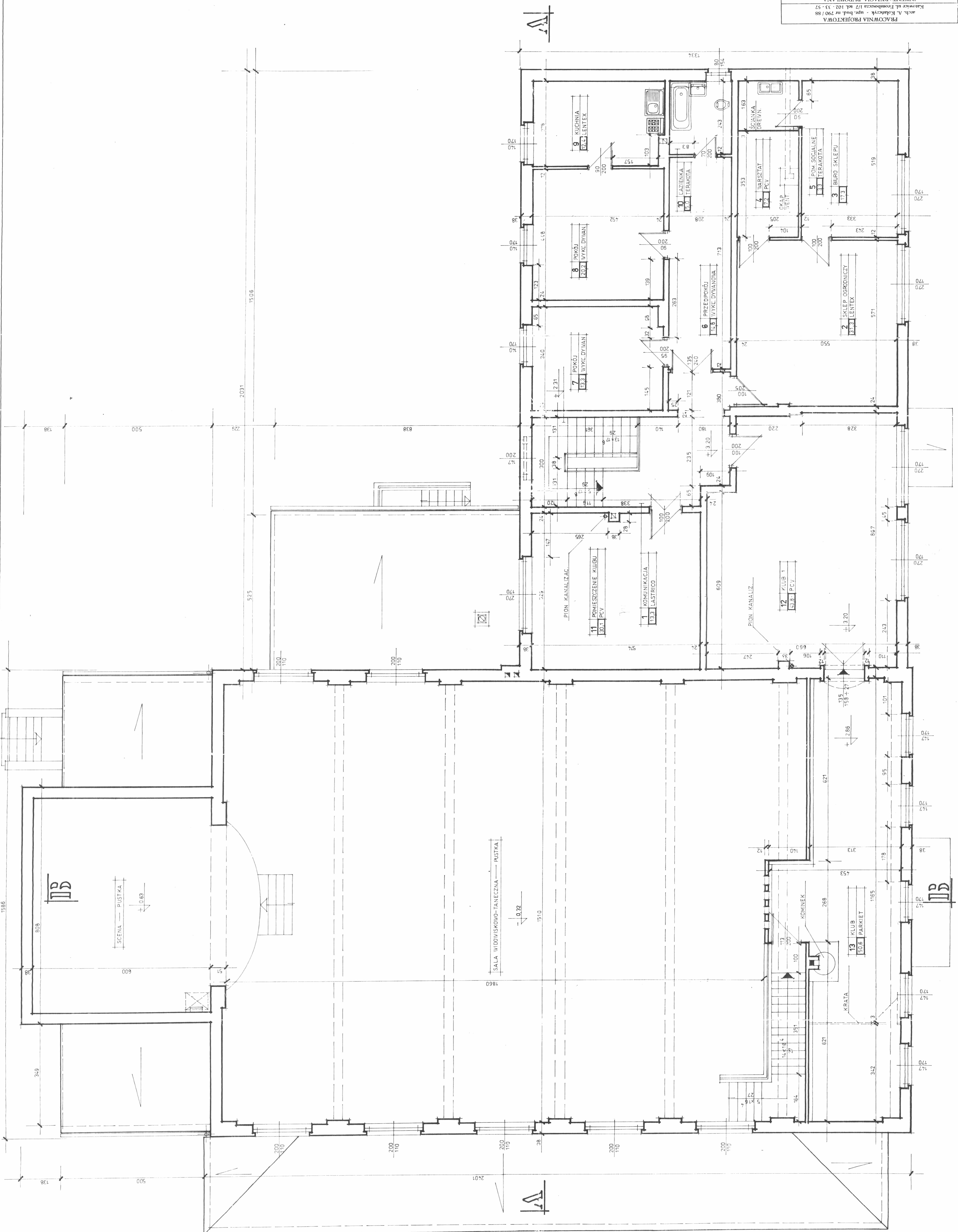
Uwagi:

Przewiduje się modernizację kotłowni poprzez wymianę kotłów na nowe gazowe kondensacyjne w systemie kaskadowym. Montaż pomp obiegowych i układu sterującego wraz z automatyką pogodową wyposażoną w zewnętrzny czujnik umożliwiającą regulację dobową w zakresie przerw w ogrzewaniu. Instalacja c.o. bez zmian. Wycenę przyjęto na podstawie kalkulacji uproszczonej i cen rynkowych.









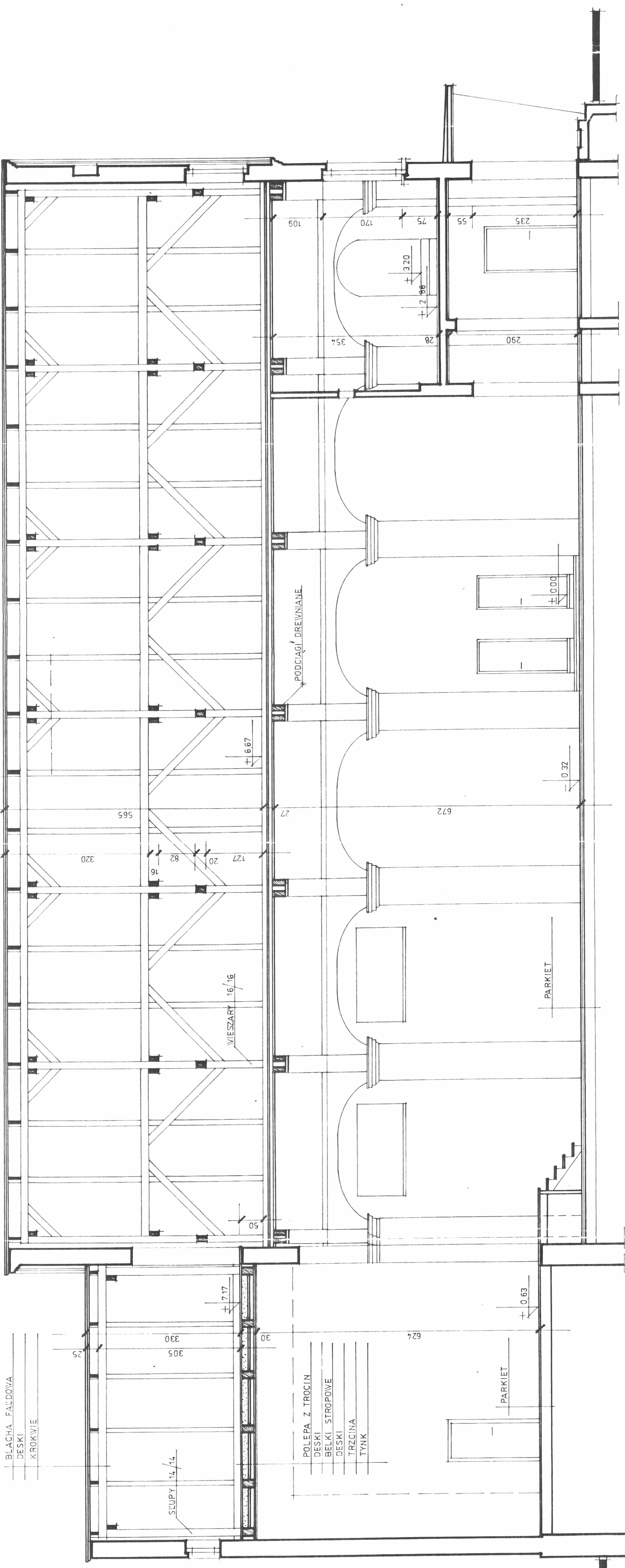
BLACHA, FALDOWA  
DESKI  
KROKWIE

SLUPY 14/14

POLEPA Z TROCIN  
DESKI  
BELKI STROPOWE  
DESKI  
TRZCINA  
TYNK

PARKIET

PARKIET





























# RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO

## 1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

## 2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Katowice

Powierzchnia zabudowy  $A_Z=867,91 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_f=911,30 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=1364,20 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=5557,69 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 2

## 3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Stropodach

Modernizacja przegrody DZ drzwi zewnętrzne 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'

Modernizacja systemu grzewczego

## 4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

### 4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,69	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	291542,2	29241,9	m <sup>3</sup> /rok

### 4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,74	9,97	kWh/m <sup>3</sup>	70848,1	7106,1	m <sup>3</sup> /rok

## 5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

### 5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,81	1,00	kWh/kWh	9541,4	9541,4	kWh/rok

### 5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,81	1,00	kWh/kWh	9541,4	9541,4	kWh/rok

## 6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

### 6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6• m <sup>3</sup>	1,880000	1520,000 000	300,0000 00	2000000, 000000	0,500000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

### 6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6• m <sup>3</sup>	1,880000	1520,000 000	300,0000 00	2000000, 000000	0,500000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

## 7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0550	44,4478	8,7726	58483,89 15	0,0146	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	86,8265	21,9451	6,5835	7747,591 5	14,3121	0,0286	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	86,8814	66,3929	15,3561	66231,48 30	14,3267	0,0286	0,0000

### 7.2. Po modernizacji

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0134	10,8013	2,1318	14212,24 81	0,0036	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	86,8265	21,9451	6,5835	7747,591 5	14,3121	0,0286	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	86,8398	32,7465	8,7154	21959,83 96	14,3156	0,0286	0,0000

## 8. Bezpośredni efekt ekologiczny

### 8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	86,881431	86,839816	0,041615	0,05
NO <sub>x</sub>	66,392906	32,746457	33,646449	50,68
CO	15,356128	8,715382	6,640747	43,24
CO <sub>2</sub>	66231,482997	21959,839615	44271,643382	66,84
PYŁ	14,326674	14,315606	0,011068	0,08
SADZA	0,028624	0,028624	0,000000	0,00
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

## RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ



**mirocert**  
audyty energetyczne

tel. 662 16 58 10  
biuro@mirocert.pl  
www.mirocert.pl

NAZWA OBIEKTU: Gminny Ośrodek Kultury w Tworogu

ADRES: ul. Zamkowa , 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-690, Tworóg

NAZWA INWESTORA: Gmina Tworóg

ADRES: ul. Zamkowa, 16

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-690, Tworóg

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Mirocert Mirosław Szendera

ADRES: ul. Sosnowa, 2b

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 41-407, Imielin

### AUTOR OPRACOWANIA

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data uprawnień, podpis
Studia podyplomowe, uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. nr upr. 15428, nr wpisu na stronie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa 2136, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych ZAE nr 1954	Mirosław Szendera	15428	2009-06-27

Imielin, 2017-05-11

## Spis treści

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

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

**Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych**

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)
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,380	0,880	0,432	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,42	-	0,65	1,54
2	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,380	0,780	0,487	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,42	-	0,71	1,42
3	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,29	-	0,63	1,59
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)
4	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-

61		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
Grubość całkowita i $U_k$				0,16	-	0,46	2,16
5	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	4	Płytki ceramiczne	0,020	1,000	0,020	-	
	5	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	6	Żelbet	0,200	1,700	0,118	-	
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	Grubość całkowita i $U_k$			0,29	-	0,41	2,43
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)	
6	Stropodach, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	7	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-	
	5	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	8	Żużel paleniskowy 1000	0,050	0,350	0,143	-	
	6	Żelbet	0,200	1,700	0,118	-	
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
Grubość całkowita i $U_k$			0,34	-	0,59	1,71	
7	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-	
	9	Wykładzina z tworzywa sztucznego	0,010	0,250	0,040	-	
	5	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	7	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-	
	10	Podkład z betonu chudego	0,300	1,050	0,286	-	
	11	Piasek	0,300	2,000	0,150	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-	
Grubość całkowita i $U_k$			0,68	-	0,85	1,18	
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)	



8	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	4	Płytki ceramiczne	0,010	1,000	0,010	-
	5	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	7	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	10	Podkład z betonu chudego	0,300	1,050	0,286	-
	11	Piasek	0,300	2,000	0,150	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i $U_k$			0,68	-	0,82	1,22
9	Strop wewnętrzny, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,250	0,048	-
	13	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,040	3,750	-
	13	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,040	3,750	-
	14	Niewentylowane warstwy powietrza	0,800	0,000	0,180	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	15	Deski	0,020	0,130	0,154	-
	16	Belki drewniane	0,270	0,130	2,077	-
	15	Deski	0,020	0,130	0,154	-
	17	Wiórotrocinobeton	0,200	0,220	0,909	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,27	m
	Wycinek B					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,250	0,048	-
	13	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,040	3,750	-
	13	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,040	3,750	-
	14	Niewentylowane warstwy powietrza	0,800	0,000	0,180	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	15	Deski	0,020	0,130	0,154	-
	18	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,270	0,000	0,150	-
	15	Deski	0,020	0,130	0,154	-
	17	Wiórotrocinobeton	0,200	0,220	0,909	-

62		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka $L$					0,73	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$					6,15	$m^2 \cdot K/W$
Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$					11,30	$m^2 \cdot K/W$
Grubość całkowita i $U_K$			1,64	-	8,72	0,11
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_C$
			m	W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/( $m^2 \cdot K$ )
10	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,380	0,780	0,487	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_K$		0,71	-	1,17	0,86
11	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,380	0,780	0,487	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_K$		0,42	-	0,80	1,26
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_C$
			m	W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/( $m^2 \cdot K$ )
12	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	4	Płytki ceramiczne	0,020	1,000	0,020	-
	5	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	6	Żelbet	0,200	1,700	0,118	-
	1	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w			0,10	-

		górej)				
Grubość całkowita i $U_K$		0,29	-	0,41	2,43	
13	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górej)			0,1	-
	19	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,002	50,000	0,000	-
	20	Deski	0,030	0,180	0,167	-
	21	Krokwie	0,200	0,180	1,111	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górej)			0,1	-
	Długość wycinka $L$			0,20	m	
	Wycinek B					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górej)			0,1	-
	19	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,002	50,000	0,000	-
	20	Deski	0,030	0,180	0,167	-
	22	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,200	0,000	0,000	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górej)			0,1	-
	Długość wycinka $L$			0,80	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$			0,43	$m^2 \cdot K/W$	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$			1,48	$m^2 \cdot K/W$	
	Grubość całkowita i $U_K$		0,23	-	0,95	1,05
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/( $m \cdot K$ )	$m^2 \cdot K/W$	W/( $m^2 \cdot K$ )
14	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_K$		-	-	-	1,1
15	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_K$		-	-	-	2,3

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	$\Psi_k$
		W/(m·K)
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1
IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0

IF8	Strop z izolacją/ściana z izolacją wewnętrzną	0,45
-----	---	------

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	20	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy						
Obliczenia straty ciepła dla strefy Budynek "A"						
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		
1	Ściana zewnętrzna	84,94	1,54	130,56		
14	Okno zewnętrzne	21,42	1,10	23,56		
15	Drzwi zewnętrzne	9,00	2,30	20,70		
1	Ściana zewnętrzna	150,65	1,54	231,56		
14	Okno zewnętrzne	13,20	1,10	14,52		
15	Drzwi zewnętrzne	1,68	2,30	3,86		
1	Ściana zewnętrzna	52,84	1,54	81,22		
1	Ściana zewnętrzna	20,94	1,54	32,19		
1	Ściana zewnętrzna	23,60	1,54	36,27		
14	Okno zewnętrzne	1,92	1,10	2,11		
1	Ściana zewnętrzna	25,52	1,54	39,23		
1	Ściana zewnętrzna	16,01	1,54	24,60		
1	Ściana zewnętrzna	38,02	1,54	58,44		
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U	W/K	698,83		
Kod	Mostek cieplny	Ψ <sub>k</sub>	l <sub>k</sub>	Ψ <sub>k</sub> *l <sub>k</sub>		
		W/(m*K)	m	W/K		
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	6,99	-0,35		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	55,80	6,20		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	17,00	8,50		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	37,20	6,20		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	5,80	5,80		

W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	5,60	5,60		
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \Psi_k \cdot I_k$		W/K	121,05	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot I_k$			W/K	819,879
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	U	$b_{tr}$	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	W/K	
9	Strop wewnętrzny	416,10	0,11	1,00	47,69	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	47,69	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot I_k \cdot b$			W/K	47,692
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie $B'$		$A_g$	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m <sup>2</sup>	m	m		
		416,10	88,30	9,42		
Kod	Element budowlany	$U_k$	$U_{equiv}$	$A_k$	$A_k \cdot U_{equiv}$	
		W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	W/K	
8	Podłoga na gruncie	1,22	0,32	416,10	134,56	
Współczynniki poprawkowe		$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,30	1,00	0,44	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i} = (\Sigma A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			W/K	58,532
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K		
10	Ściana wewnętrzna	15,08	0,86	12,94		
11	Ściana wewnętrzna	30,52	1,26	38,34		
11	Ściana wewnętrzna	31,44	1,26	39,50		
12	Strop wewnętrzny	50,60	2,43	122,80		
4	Ściana wewnętrzna	46,20	2,16	99,86		
3	Ściana wewnętrzna	57,40	1,59	91,21		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	404,68	

Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące	$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$	W/K	404,675
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$	W/K	926,103

Obliczenia straty ciepła dla strefy Budynek "B"							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany	Aobl	U	Aobl*U			
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> •K)	W/K			
1	Ściana zewnętrzna	45,81	1,54	70,41			
14	Okno zewnętrzne	36,72	1,10	40,39			
15	Drzwi zewnętrzne	4,20	2,30	9,66			
1	Ściana zewnętrzna	38,25	1,54	58,80			
14	Okno zewnętrzne	14,28	1,10	15,71			
15	Drzwi zewnętrzne	2,80	2,30	6,44			
1	Ściana zewnętrzna	42,69	1,54	65,61			
1	Ściana zewnętrzna	7,35	1,54	11,30			
1	Ściana zewnętrzna	43,42	1,54	66,74			
1	Ściana zewnętrzna	47,25	1,54	72,63			
14	Okno zewnętrzne	2,80	1,10	3,08			
1	Ściana zewnętrzna	40,12	1,54	61,67			
6	Strop zewnętrzny	270,94	1,71	462,34			
14	Okno zewnętrzne	1,23	1,10	1,36			
Suma elementów budynku		Σ Aobl*U	W/K			946,13	
Kod	Mostek cieplny	Ψ <sub>k</sub>	l <sub>k</sub>	Ψ <sub>k</sub> *l <sub>k</sub>			
		W/(m•K)	m	W/K			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	70,40	8,80			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	8,20	8,20			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	37,20	6,20			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	13,60	6,80			
IF8	Strop z izolacją/ściana z izolacją wewnętrzną	0,45	20,31	9,14			
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	4,68	4,68			
Suma mostków cieplnych		Σ Ψ <sub>k</sub> *l <sub>k</sub>	W/K				143,22
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H <sub>tr,ie</sub> = Σ Aobl*U+Σ Ψ <sub>k</sub> *l <sub>k</sub>			W/K		1089,35 2
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							

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	
11	Ściana wewnętrzna	9,45	1,26	1,00	11,87	
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U*b		W/K	11,87	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H <sub>tr,iue</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U*b+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub> *b			W/K	11,872
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A <sub>g</sub>	P	B'=2*A <sub>g</sub> /P		
		m <sup>2</sup>	m	m		
		232,68	51,68	9,00		
Kod	Element budowlany	U <sub>k</sub>	U <sub>equiv</sub>	A <sub>k</sub>	A <sub>k</sub> *U <sub>eq uiv</sub>	
		W/(m <sup>2</sup> •K)	W/(m <sup>2</sup> •K)	-	W/K	
7	Podłoga na gruncie	1,18	0,33	232,60	76,20	
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	0,44	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H <sub>g,i</sub> =(Σ A <sub>k</sub> *U <sub>equiv</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>			W/K	33,145
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		
10	Ściana wewnętrzna	24,30	0,86	20,86		
11	Ściana wewnętrzna	31,61	1,26	39,71		
5	Strop wewnętrzny	232,60	2,43	564,51		
3	Ściana wewnętrzna	91,35	1,59	145,16		
4	Ściana wewnętrzna	59,97	2,16	129,63		
11	Ściana wewnętrzna	31,44	1,26	39,50		
4	Ściana wewnętrzna	121,88	2,16	263,46		
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K	1767,35	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H <sub>zy,i</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>			W/K	1767,35 4
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H <sub>tr,i</sub> =H <sub>D,i</sub> +H <sub>g,i</sub> +H <sub>U,i</sub>			W/K	1134,36 9

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Budynek "A"							
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	Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie sala	Podłoga na gruncie	416,10	1,22	58,53	6,32
1	Ściana zewnętrzna	SZ ściana zewnętrzna "38"	Ściana zewnętrzna	412,53	1,54	633,72	68,43
1	Okno zewnętrzne	OZ okna zewnętrzne	Okno zewnętrzne	36,54	1,10	138,79	14,99
1	Drzwi zewnętrzne	DZ drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	10,68	2,30	47,36	5,11
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. dylatacyjna	Ściana wewnętrzna	15,08	0,86	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. B	Ściana wewnętrzna	61,96	1,26	0,00	0,00
1	Strop wewnętrzny	STW Strop wewn. sala	Strop wewnętrzny	50,60	2,43	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana działowa	Ściana wewnętrzna	46,20	2,16	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana nośna	Ściana wewnętrzna	57,40	1,59	0,00	0,00
1	Strop wewnętrzny	STW Strop nad salą	Strop wewnętrzny	416,10	0,11	47,69	5,15
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	926,10	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Budynek "B"							
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 wewnętrzna	SW ściana wewn. dylatacyjna	Ściana wewnętrzna	24,30	0,86	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. B	Ściana wewnętrzna	72,50	1,26	11,87	1,05
1	Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie część nowa	Podłoga na gruncie	232,60	1,18	33,15	2,92
1	Ściana zewnętrzna	SZ ściana zewnętrzna "38"	Ściana zewnętrzna	264,89	1,54	407,15	35,89
1	Okno zewnętrzne	OZ okna zewnętrzne	Okno zewnętrzne	55,03	1,10	179,62	15,83



1	Drzwi zewnętrzne	DZ drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	7,00	2,30	31,10	2,74
1	Strop wewnętrzny	STW Strop wewn. część nowa	Strop wewnętrzny	465,20	2,43	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana nośna	Ściana wewnętrzna	91,35	1,59	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana działowa	Ściana wewnętrzna	181,86	2,16	0,00	0,00
1	Dach	STZ Stropodach część nowa	Strop zewnętrzny	270,94	1,71	471,48	41,56
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	1134,37	W/K

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Budynek "A"

Rodzaj budynku:					Usługi							
Wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Budynek "A"	416,10	2796,19	0,50	838,86	0,50	11,85	0,50	83,89	0,50	559,24	0,50	248,97

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Budynek "B"

Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Budynek "B"	444,6 0	1244,88	0,20	896,3 1	0,20	1,00	0,20	89,63	0,80	248,9 8	0,80	150,1 2

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Budynek "A"

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
0	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		S		21,42	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

I <sub>sol</sub>	35,79	45,89	69,17	94,45	118,74	112,90	121,18	108,41	94,66	69,63	41,23	34,65	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	375,67	481,61	725,94	991,34	1246,31	1185,01	1271,89	1137,80	993,52	730,81	432,74	363,64	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		W		12,92	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	23,43	28,14	56,48	85,06	119,17	123,20	124,71	101,74	77,90	48,14	26,21	20,97	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	148,32	178,13	357,58	538,51	754,41	779,93	789,49	644,11	493,19	304,74	165,92	132,78	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		E		2,20	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	23,61	29,57	61,24	91,25	125,06	120,90	133,45	108,34	77,88	43,37	25,69	19,89	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	25,45	31,87	66,02	98,37	134,82	130,33	143,86	116,79	83,96	46,76	27,70	21,44	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Budynek "B"

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
0	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		S		32,13	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	35,79	45,89	69,17	94,45	118,74	112,90	121,18	108,41	94,66	69,63	41,23	34,65	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	563,50	722,42	1088,91	1487,01	1869,47	1777,51	1907,84	1706,70	1490,28	1096,22	649,11	545,46	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		N		21,67	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

$I_{sol}$	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,5 2	104,2 2	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
$Q_{sol}$	234,0 1	255,0 9	563,5 1	735,8 7	979,7 3	1109, 84	1106, 66	907,9 0	682,2 3	399,7 8	241,5 2	200,0 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		E		1,23	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	23,61	29,57	61,24	91,25	125,0 6	120,9 0	133,4 5	108,3 4	77,88	43,37	25,69	19,89	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
$Q_{sol}$	14,25	17,85	36,97	55,09	75,50	72,98	80,56	65,40	47,02	26,18	15,51	12,01	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Budynek "A"													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>		-			
1	Budynek "A"						416,1	2,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											2,80		W/m <sup>2</sup>
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =											416,10		m <sup>2</sup>
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	866,8 2	782,9 3	866,8 2	838,8 6	866,8 2	838,8 6	866,8 2	866,8 2	838,8 6	866,8 2	838,8 6	866,8 2	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Budynek "B"													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>		-			
1	Budynek "B"						444,6	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											3,20		W/m <sup>2</sup>
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											495,20		m <sup>2</sup>
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	1178,97	1064,88	1178,97	1140,94	1178,97	1140,94	1178,97	1178,97	1140,94	1178,97	1140,94	1178,97	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Budynek "A"

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie sala	Od strony wewnętrznej					
		Piasek	1180	2200	0,100	416,1 0	108020
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub>j</sub> )=							108020
Ściana zewnętrzna	SZ ściana zewnętrzna "38"	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	412,5 3	14851
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	412,5 3	52275
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub>j</sub> )=							67126

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. dylatacyjna A	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	15,08	543
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	15,08	1911
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							2454
Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. B	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	61,96	2231
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	61,96	7852
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							10083

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
Strop wewnętrzny	STW Strop wewn. sala	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	50,60	1822
		Żelbet	840	2500	0,080	50,60	8501
		Od strony zewnętrznej					
		Płytki ceramiczne	800	2000	0,020	50,60	1619
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	50,60	3289

		Żelbet	840	2500	0,030	50,60	3188
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$							18418
Ściana wewnętrzna	SW ściana działowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	46,20	1663
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	46,20	5854
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	46,20	1663
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	46,20	5854
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$							15035
Ściana wewnętrzna	SW ściana nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	57,40	2066
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	57,40	7274
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	57,40	2066
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	57,40	7274
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$							18680

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	175145726	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	12537251	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	52133984	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>239816960</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Budynek "A"												
Temperatura wewnętrzna strefy					$\theta_i$		20,00		°C			
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze					$A_f$		416,1		m <sup>2</sup>			
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi					$q_{int}$		2,8		W/m <sup>2</sup>			
Pojemność cieplna budynku					$C_m$		239816960		J/K			
Stała czasowa budynku					$\tau$		56,7		h			
Udział granicznych potrzeb ciepła					$\gamma_{H,li}$ $m$		1,2		-			
-					$a_H$		4,8		-			
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0

Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1914 6	1768 8	1486 2	9983	5770	3384	1923	2011	5922	9355	1336 8	1923 4
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
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1914 6	1768 8	1486 2	9983	5770	3384	1923	2011	5922	9355	1336 8	1923 4
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	549	692	1150	1628	2136	2095	2205	1899	1571	1082	626	518
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	867	783	867	839	867	839	867	867	839	867	839	867
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1416	1475	2016	2467	3002	2934	3072	2766	2410	1949	1465	1385
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,07	0,08	0,14	0,25	0,52	0,87	1,60	1,38	0,41	0,21	0,11	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,07	0,08	0,11	0,19	0,38	0,00	0,00	0,00	0,31	0,16	0,09	0,07
$\gamma_{H,2}$	0,08	0,11	0,19	0,38	0,69	0,00	0,00	0,00	0,89	0,31	0,16	0,09
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,88	0,60	0,68	0,99	1,00	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	1772 9,95	1621 3,64	1284 6,12	7518, 69	2832, 66	801,3 4	82,20	142,1 7	3532, 38	7406, 27	1190 2,48	1784 8,96
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											98856,9	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Budynek "B"							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie część nowa	Od strony wewnętrznej					
		Piasek	1180	2200	0,100	232,60	60383
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub>j</sub> )=							60383
Ściana zewnętrzna	SZ ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	264,89	9536

	"38"	Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	264,89	33567
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							43104
Stropodach	STR Stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	270,94	9754
		Żelbet	840	2500	0,080	270,94	45517
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							55271
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
Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. dylatacyjna A	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	24,30	875
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	24,30	3080
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							3954
Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. B	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	41,06	1478
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	41,06	5203
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							6681
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
Strop wewnętrzny	STW Strop wewn. część nowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	465,20	16747
		Żelbet	840	2500	0,080	465,20	78154
		Od strony zewnętrznej					
		Płytki ceramiczne	800	2000	0,020	465,20	14886
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	465,20	30238
		Żelbet	840	2500	0,030	465,20	29308
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							169333
Ściana wewnętrzna	SW ściana nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	91,35	3289
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	91,35	11576
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	91,35	3289
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	91,35	11576
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							29729
Ściana	SW ściana	Od strony wewnętrznej					

wewnętrzna	działowa	Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	181,86	6547
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	181,86	23045
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	181,86	6547
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	181,86	23045
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							59183
Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. B	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	31,44	1132
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	31,44	3985
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	31,44	1132
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	31,44	3985
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							10233

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	158757333	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	10635705	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	268478096	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>437871134</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Budynek "B"												
Temperatura wewnętrzna strefy					$\theta_i$		20,00		°C			
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze					$A_f$		495,2		m <sup>2</sup>			
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami    wewnętrznymi					$q_{int}$		3,2		W/m <sup>2</sup>			
Pojemność cieplna budynku					$C_m$		437871134		J/K			
Stała czasowa budynku					$\tau$		94,7		h			
Udział granicznych potrzeb ciepła					$\gamma_{H,li\ m}$		1,1		-			
-					$a_H$		7,3		-			
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie	2092 9	1933 5	1624 6	1091 3	6307	3699	2102	2198	6474	1022 6	1461 2	2102 4



$Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ 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
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2092 9	1933 5	1624 6	1091 3	6307	3699	2102	2198	6474	1022 6	1461 2	2102 4
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	812	995	1689	2278	2925	2960	3095	2680	2220	1522	906	758
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1179	1065	1179	1141	1179	1141	1179	1179	1141	1179	1141	1179
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1991	2060	2868	3419	4104	4101	4274	3859	3360	2701	2047	1937
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,10	0,11	0,18	0,31	0,65	1,11	2,03	1,76	0,52	0,26	0,14	0,09
$\gamma_{H,1}$	0,09	0,10	0,14	0,24	0,48	0,00	0,00	0,00	0,39	0,20	0,12	0,09
$\gamma_{H,2}$	0,10	0,14	0,24	0,48	0,88	0,00	0,00	0,00	1,14	0,39	0,20	0,12
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,83	0,49	0,57	1,00	1,00	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	1893 8,17	1727 4,87	1337 7,82	7494, 57	2267, 31	296,1 7	5,98	15,57	3126, 77	7524, 50	1256 5,22	1908 7,95
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											101974,9	

#### 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	Budynek "A"	416,10	2796,19	20,00	98856,86
1	Budynek "B"	495,20	1409,82	20,00	101974,90
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					200831,76

## RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI



**mirocert**  
audyty energetyczne

tel. 662 16 58 10  
biuro@mirocert.pl  
www.mirocert.pl

NAZWA OBIEKTU: Gminny Ośrodek Kultury w Tworogu

ADRES: ul. Zamkowa , 1

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-690, Tworóg

NAZWA INWESTORA: Gmina Tworóg

ADRES: ul. Zamkowa, 16

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-690, Tworóg

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Mirocert Mirosław Szendera

ADRES: ul. Sosnowa, 2b

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 41-407, Imielin

### AUTOR OPRACOWANIA

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data uprawnień, podpis
Studia podyplomowe, uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. nr upr. 15428, nr wpisu na stronie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa 2136, Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych ZAE nr 1954	Mirosław Szendera	15428	2009-06-27

Imielin, 2017-05-11

## Spis treści

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

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

**Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych**

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)
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,140	0,036	3,889	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,380	0,880	0,432	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,56	-	4,54	0,22
2	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	4	Cegła pełna zwykła	0,380	0,780	0,487	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,42	-	0,71	1,42
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	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	4	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,29	-	0,63	1,59
4	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	4	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-

	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,16	-	0,46	2,16
5	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	5	Płytki ceramiczne	0,020	1,000	0,020	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	7	Żelbet	0,200	1,700	0,118	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,29	-	0,41	2,43
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)
6	Stropodach, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Styropapa EPS 100-038	0,190	0,038	5,000	-
	9	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	10	Żużel paleniskowy 1000	0,050	0,350	0,143	-
	7	Żelbet	0,200	1,700	0,118	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,53	-	5,59	0,18
7	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	11	Wykładzina z tworzywa sztucznego	0,010	0,250	0,040	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	9	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	12	Podkład z betonu chudego	0,300	1,050	0,286	-
	13	Piasek	0,300	2,000	0,150	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,68	-	0,85	1,18	

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)	
8	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	5	Płytki ceramiczne	0,010	1,000	0,010	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	9	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	12	Podkład z betonu chudego	0,300	1,050	0,286	-
	13	Piasek	0,300	2,000	0,150	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,68	-	0,82	1,22
9	Strop wewnętrzny, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	14	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,250	0,048	-
	15	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,040	3,750	-
	15	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,040	3,750	-
	16	Niewentylowane warstwy powietrza	0,800	0,000	0,180	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	17	Deski	0,020	0,130	0,154	-
	18	Belki drewniane	0,270	0,130	2,077	-
	17	Deski	0,020	0,130	0,154	-
	19	Wiórotrocinobeton	0,200	0,220	0,909	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,27	m
	Wycinek B					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	14	Płyta gipsowo-kartonowa	0,012	0,250	0,048	-
	15	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,040	3,750	-
	15	Maty z wełny mineralnej	0,150	0,040	3,750	-
	16	Niewentylowane warstwy powietrza	0,800	0,000	0,180	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	17	Deski	0,020	0,130	0,154	-
	20	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,270	0,000	0,150	-

	17	Deski	0,020	0,130	0,154	-
	19	Wiórotrocinobeton	0,200	0,220	0,909	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,73	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$				6,15	$m^2 \cdot K/W$
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$				11,30	$m^2 \cdot K/W$
	Grubość całkowita i $U_k$		1,64	-	8,72	0,11
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m•K)	$m^2 \cdot K/W$	W/( $m^2 \cdot K$ )	
10	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	4	Cegła pełna zwykła	0,380	0,780	0,487	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	4	Cegła pełna zwykła	0,250	0,780	0,321	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,71	-	1,17	0,86
11	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	4	Cegła pełna zwykła	0,380	0,780	0,487	-
	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,42	-	0,80	1,26
Kody Element Materiał	Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$	
		m	W/(m•K)	$m^2 \cdot K/W$	W/( $m^2 \cdot K$ )	
12	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	5	Płytki ceramiczne	0,020	1,000	0,020	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	7	Żelbet	0,200	1,700	0,118	-

	2	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,29	-	0,41	2,43
13	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	21	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,002	50,000	0,000	-
	22	Deski	0,030	0,180	0,167	-
	23	Krokwie	0,200	0,180	1,111	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,20	m
	Wycinek B					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	21	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,002	50,000	0,000	-
	22	Deski	0,030	0,180	0,167	-
	24	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,200	0,000	0,000	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka $L$				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła $R'$				0,43	$m^2 \cdot K/W$
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła $R''$				1,48	$m^2 \cdot K/W$
			Grubość całkowita i $U_k$	0,23	-	0,95
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m•K)	$m^2 \cdot K/W$	W/(m <sup>2</sup> •K)
14	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,1
15	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,5

#### Zestawienie typów mostków cieplnych

#### Zestawienie typów mostków cieplnych

<b>Kod</b>	<b>Opis</b>	$\Psi_k$
		W/(m·K)
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1



IF1	Strop/ściana z izolacją zewnętrzną	0
IF8	Strop z izolacją/ściana z izolacją wewnętrzną	0,45

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	20	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy					
Obliczenia straty ciepła dla strefy Budynek "A"					
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	
1	Ściana zewnętrzna	84,94	0,22	18,71	
14	Okno zewnętrzne	21,42	1,10	23,56	
15	Drzwi zewnętrzne	9,00	1,50	13,50	
1	Ściana zewnętrzna	150,65	0,22	33,19	
14	Okno zewnętrzne	13,20	1,10	14,52	
15	Drzwi zewnętrzne	1,68	1,50	2,52	
1	Ściana zewnętrzna	52,84	0,22	11,64	
1	Ściana zewnętrzna	20,94	0,22	4,61	
1	Ściana zewnętrzna	23,60	0,22	5,20	
14	Okno zewnętrzne	1,92	1,10	2,11	
1	Ściana zewnętrzna	25,52	0,22	5,62	
1	Ściana zewnętrzna	16,01	0,22	3,53	
1	Ściana zewnętrzna	38,02	0,22	8,38	
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U	W/K	147,09	
Kod	Mostek cieplny	Ψ <sub>k</sub>	l <sub>k</sub>	Ψ <sub>k</sub> *l <sub>k</sub>	
		W/(m·K)	m	W/K	
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	6,99	-0,35	
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	55,80	6,20	
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	17,00	8,50	
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	37,20	6,20	

W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	5,80	5,80		
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	5,60	5,60		
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \Psi_k \cdot I_k$		W/K	121,05	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot I_k$			W/K	268,139
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	U	$b_{tr}$	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	W/K	
9	Strop wewnętrzny	416,10	0,11	1,00	47,69	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	47,69	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \Psi_k \cdot I_k \cdot b$			W/K	47,692
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie $B'$		$A_g$	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m <sup>2</sup>	m	m		
		416,10	88,30	9,42		
Kod	Element budowlany	$U_k$	$U_{equiv}$	$A_k$	$A_k \cdot U_{equiv}$	
		W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	-	W/K	
8	Podłoga na gruncie	1,22	0,32	416,10	134,56	
Współczynniki poprawkowe		$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g1} \cdot G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,30	1,00	0,44	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i} = (\Sigma A_k \cdot U_{equiv}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$			W/K	58,532
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K		
10	Ściana wewnętrzna	15,08	0,86	12,94		
11	Ściana wewnętrzna	30,52	1,26	38,34		
11	Ściana wewnętrzna	31,44	1,26	39,50		
12	Strop wewnętrzny	50,60	2,43	122,80		
4	Ściana wewnętrzna	46,20	2,16	99,86		
3	Ściana wewnętrzna	57,40	1,59	91,21		

Suma elementów budynku	$\Sigma A_{obl} \cdot U$	W/K	404,68
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące	$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$	W/K	404,675
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$	W/K	374,363

Obliczenia straty ciepła dla strefy Budynek "B"				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	$A_{obl}$	$U$	$A_{obl} \cdot U$
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K
1	Ściana zewnętrzna	45,81	0,22	10,09
14	Okno zewnętrzne	36,72	1,10	40,39
15	Drzwi zewnętrzne	4,20	1,50	6,30
1	Ściana zewnętrzna	38,25	0,22	8,43
14	Okno zewnętrzne	14,28	1,10	15,71
15	Drzwi zewnętrzne	2,80	1,50	4,20
1	Ściana zewnętrzna	42,69	0,22	9,40
1	Ściana zewnętrzna	7,35	0,22	1,62
1	Ściana zewnętrzna	43,42	0,22	9,57
1	Ściana zewnętrzna	47,25	0,22	10,41
14	Okno zewnętrzne	2,80	1,10	3,08
1	Ściana zewnętrzna	40,12	0,22	8,84
6	Stropodach	270,94	0,18	48,50
14	Okno zewnętrzne	1,23	1,10	1,36
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$	W/K	177,89
Kod	Mostek cieplny	$\Psi_k$	$l_k$	$\Psi_k \cdot l_k$
		W/(m·K)	m	W/K
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	70,40	8,80
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	8,20	8,20
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	37,20	6,20
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	13,60	6,80
IF8	Strop z izolacją/ściana z izolacją wewnętrzną	0,45	20,31	9,14
W8	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją w środku	1,00	4,68	4,68
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \Psi_k \cdot l_k$	W/K	143,22
Współczynnik całkowitych strat ciepła		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \Psi_k \cdot l_k$	W/K	321,111

bezpośrednio do otoczenia						
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
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	
11	Ściana wewnętrzna	9,45	1,26	1,00	11,87	
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U*b		W/K	11,87	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H <sub>tr,iue</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U*b+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub> *b			W/K	11,872
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A <sub>g</sub>	P	B'=2*A <sub>g</sub> /P		
		m <sup>2</sup>	m	m		
		232,68	51,68	9,00		
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	
7	Podłoga na gruncie	1,18	0,33	232,60	76,20	
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	0,44	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H <sub>g,i</sub> =(Σ A <sub>k</sub> *U <sub>equiv</sub> )*f <sub>g1</sub> *f <sub>g2</sub> *G <sub>w</sub>			W/K	33,145
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		
10	Ściana wewnętrzna	24,30	0,86	20,86		
11	Ściana wewnętrzna	31,61	1,26	39,71		
5	Strop wewnętrzny	232,60	2,43	564,51		
3	Ściana wewnętrzna	91,35	1,59	145,16		
4	Ściana wewnętrzna	59,97	2,16	129,63		
11	Ściana wewnętrzna	31,44	1,26	39,50		
4	Ściana wewnętrzna	121,88	2,16	263,46		
Suma elementów budynku		Σ A <sub>obl</sub> *U		W/K	1767,35	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H <sub>zy,i</sub> = Σ A <sub>obl</sub> *U+Σ Ψ <sub>k</sub> *I <sub>k</sub>			W/K	1767,35 4
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H <sub>tr,i</sub> =H <sub>D,i</sub> +H <sub>g,i</sub> +H <sub>U,i</sub>			W/K	366,128

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Budynek "A"							
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	Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie sala	Podłoga na gruncie	416,10	1,22	58,53	15,64
1	Ściana zewnętrzna	SZ ściana zewnętrzna "38"	Ściana zewnętrzna	412,53	0,22	90,53	24,18
1	Okno zewnętrzne	OZ okna zewnętrzne	Okno zewnętrzne	36,54	1,10	138,79	37,07
1	Drzwi zewnętrzne	DZ drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	10,68	1,50	38,82	10,37
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. dylatacyjna	Ściana wewnętrzna	15,08	0,86	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. B	Ściana wewnętrzna	61,96	1,26	0,00	0,00
1	Strop wewnętrzny	STW Strop wewn. sala	Strop wewnętrzny	50,60	2,43	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana działowa	Ściana wewnętrzna	46,20	2,16	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana nośna	Ściana wewnętrzna	57,40	1,59	0,00	0,00
1	Strop wewnętrzny	STW Strop nad salą	Strop wewnętrzny	416,10	0,11	47,69	12,74
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	374,36	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Budynek "B"							
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 wewnętrzna	SW ściana wewn. dylatacyjna	Ściana wewnętrzna	24,30	0,86	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. B	Ściana wewnętrzna	72,50	1,26	11,87	3,24
1	Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie część nowa	Podłoga na gruncie	232,60	1,18	33,15	9,05
1	Ściana zewnętrzna	SZ ściana zewnętrzna "38"	Ściana zewnętrzna	264,89	0,22	58,35	15,94
1	Okno zewnętrzne	OZ okna zewnętrzne	Okno zewnętrzne	55,03	1,10	179,62	49,06

1	Drzwi zewnętrzne	DZ drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	7,00	1,50	25,50	6,96
1	Strop wewnętrzny	STW Strop wewn. część nowa	Strop wewnętrzny	465,20	2,43	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana nośna	Ściana wewnętrzna	91,35	1,59	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW ściana działowa	Ściana wewnętrzna	181,86	2,16	0,00	0,00
1	Dach	STR Stropodach	Stropodach	270,94	0,18	57,64	15,74
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	366,13	W/K

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Budynek "A"

Rodzaj budynku:					Usługi							
Wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Budynek "A"	416,1 0	2796,19	0,50	838,8 6	0,50	11,85	0,50	83,89	0,50	559,2 4	0,50	248,9 7

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Budynek "B"

Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja mechaniczna wywiewna działająca okresowo												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A <sub>f</sub>	V	β	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	V <sub>ve,3</sub>	b <sub>ve,3</sub>	V <sub>ve,4</sub>	b <sub>ve,4</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Budynek "B"	444,6 0	1244,88	0,20	896,3 1	0,20	1,00	0,20	89,63	0,80	248,9 8	0,80	150,1 2

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Budynek "A"

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
0	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		S		21,42	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

I <sub>sol</sub>	35,79	45,89	69,17	94,45	118,74	112,90	121,18	108,41	94,66	69,63	41,23	34,65	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	375,67	481,61	725,94	991,34	1246,31	1185,01	1271,89	1137,80	993,52	730,81	432,74	363,64	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		W		12,92	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	23,43	28,14	56,48	85,06	119,17	123,20	124,71	101,74	77,90	48,14	26,21	20,97	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	148,32	178,13	357,58	538,51	754,41	779,93	789,49	644,11	493,19	304,74	165,92	132,78	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		E		2,20	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	23,61	29,57	61,24	91,25	125,06	120,90	133,45	108,34	77,88	43,37	25,69	19,89	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	25,45	31,87	66,02	98,37	134,82	130,33	143,86	116,79	83,96	46,76	27,70	21,44	kWh/m-c

#### Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Budynek "B"

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
0	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		S		32,13	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	35,79	45,89	69,17	94,45	118,74	112,90	121,18	108,41	94,66	69,63	41,23	34,65	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
Q <sub>sol</sub>	563,50	722,42	1088,91	1487,01	1869,47	1777,51	1907,84	1706,70	1490,28	1096,22	649,11	545,46	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		N		21,67	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

$I_{sol}$	22,04	24,02	53,07	69,30	92,27	104,5 2	104,2 2	85,50	64,25	37,65	22,75	18,84	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
$Q_{sol}$	234,0 1	255,0 9	563,5 1	735,8 7	979,7 3	1109, 84	1106, 66	907,9 0	682,2 3	399,7 8	241,5 2	200,0 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	OZ okna zewnętrzne-Okno zewnętrzne					OZ okna zewnętrzne		E		1,23	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
$I_{sol}$	23,61	29,57	61,24	91,25	125,0 6	120,9 0	133,4 5	108,3 4	77,88	43,37	25,69	19,89	kW/(m <sup>2</sup> •m-c)
$Q_{sol}$	14,25	17,85	36,97	55,09	75,50	72,98	80,56	65,40	47,02	26,18	15,51	12,01	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Budynek "A"													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>		-			
1	Budynek "A"						416,1	2,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											2,80		W/m <sup>2</sup>
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =											416,10		m <sup>2</sup>
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	866,8 2	782,9 3	866,8 2	838,8 6	866,8 2	838,8 6	866,8 2	866,8 2	838,8 6	866,8 2	838,8 6	866,8 2	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Budynek "B"													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>		-			
1	Budynek "B"						444,6	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ <sub>int</sub> =											3,20		W/m <sup>2</sup>
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											495,20		m <sup>2</sup>
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q <sub>int</sub>	1178,97	1064,88	1178,97	1140,94	1178,97	1140,94	1178,97	1178,97	1140,94	1178,97	1140,94	1178,97	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła													
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Budynek "A"

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie sala	Od strony wewnętrznej					
		Piasek	1180	2200	0,100	416,1 0	108020
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							108020
Ściana zewnętrzna	SZ ściana zewnętrzna "38"	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	412,5 3	14851
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	412,5 3	52275
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>pij</sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>j</sub> )=							67126

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. dylatacyjna A	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	15,08	543
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	15,08	1911
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub>j</sub> )=							2454
Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. B	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	61,96	2231
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	61,96	7852
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =Σ <sub>j</sub> Σ <sub>i</sub> (c <sub>p<i>ij</i></sub> *ρ <sub><i>ij</i></sub> *d <sub><i>ij</i></sub> *A <sub>j</sub> )=							10083

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
Strop wewnętrzny	STW Strop wewn. sala	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	50,60	1822
		Żelbet	840	2500	0,080	50,60	8501
		Od strony zewnętrznej					
		Płytki ceramiczne	800	2000	0,020	50,60	1619
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	50,60	3289

		Żelbet	840	2500	0,030	50,60	3188
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							18418
Ściana wewnętrzna	SW ściana działowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	46,20	1663
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	46,20	5854
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	46,20	1663
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	46,20	5854
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							15035
Ściana wewnętrzna	SW ściana nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	57,40	2066
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	57,40	7274
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	57,40	2066
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	57,40	7274
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							18680

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	175145726	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	12537251	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	52133984	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>239816960</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Budynek "A"			
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	416,1	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	2,8	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	239816960	J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	106,9	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,li m}$	1,1	-
-	$a_H$	8,1	-
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1015 6	9383	7884	5296	3061	1795	1020	1067	3142	4962	7091	1020 3
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
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1015 6	9383	7884	5296	3061	1795	1020	1067	3142	4962	7091	1020 3
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	549	692	1150	1628	2136	2095	2205	1899	1571	1082	626	518
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	867	783	867	839	867	839	867	867	839	867	839	867
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1416	1475	2016	2467	3002	2934	3072	2766	2410	1949	1465	1385
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,14	0,16	0,26	0,47	0,98	1,63	3,01	2,59	0,77	0,39	0,21	0,14
$\gamma_{H,1}$	0,14	0,15	0,21	0,36	0,72	0,00	0,00	0,00	0,58	0,30	0,17	0,14
$\gamma_{H,2}$	0,15	0,21	0,36	0,72	1,31	0,00	0,00	0,00	1,68	0,58	0,30	0,17
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,70	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,61	0,33	0,39	0,97	1,00	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	8740, 11	7908, 40	5867, 61	2831, 44	362,3 2	13,02	0,09	0,29	803,4 7	3013, 72	5625, 85	8818, 08
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											43984,4	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Budynek "B"							
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
Podłoga na gruncie	PG Podłoga na gruncie część nowa	Od strony wewnętrznej					
		Piasek	1180	2200	0,100	232,60	60383

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							60383
Ściana zewnętrzna	SZ ściana zewnętrzna "38"	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	264,89	9536
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	264,89	33567
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							43104
Stropodach	STR Stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	270,94	9754
		Żelbet	840	2500	0,080	270,94	45517
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							55271
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
Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. dylatacyjna A	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	24,30	875
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	24,30	3080
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							3954
Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. B	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	41,06	1478
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	41,06	5203
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							6681
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
Strop wewnętrzny	STW Strop wewn. część nowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	465,20	16747
		Żelbet	840	2500	0,080	465,20	78154
		Od strony zewnętrznej					
		Płytki ceramiczne	800	2000	0,020	465,20	14886
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	465,20	30238
		Żelbet	840	2500	0,030	465,20	29308
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							169333
Ściana wewnętrzna	SW ściana nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	91,35	3289
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	91,35	11576
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	91,35	3289

		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	91,35	11576
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							29729
Ściana wewnętrzna	SW ściana działowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	181,86	6547
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	181,86	23045
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	181,86	6547
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	181,86	23045
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							59183
Ściana wewnętrzna	SW ściana wewn. B	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	31,44	1132
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	31,44	3985
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk cementowo-wapienny	1000	1800	0,020	31,44	1132
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	31,44	3985
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							10233

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	158757333	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	10635705	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	268478096	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>437871134</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Budynek "B"												
Temperatura wewnętrzna strefy									$\theta_i$	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									$A_f$	495,2	m <sup>2</sup>	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>	
Pojemność cieplna budynku									$C_m$	437871134	J/K	
Stała czasowa budynku									$\tau$	235,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,li_m}$	1,1	-	
-									$a_H$	16,7	-	
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	-1,9	-2,4	3,0	8,2	13,4	16,0	17,8	17,7	13,0	9,3	4,2	-2,0

Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	8411	7771	6529	4386	2535	1487	845	883	2602	4110	5873	8450
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
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	8411	7771	6529	4386	2535	1487	845	883	2602	4110	5873	8450
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	812	995	1689	2278	2925	2960	3095	2680	2220	1522	906	758
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1179	1065	1179	1141	1179	1141	1179	1179	1141	1179	1141	1179
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1991	2060	2868	3419	4104	4101	4274	3859	3360	2701	2047	1937
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,24	0,27	0,44	0,78	1,62	2,76	5,06	4,37	1,29	0,66	0,35	0,23
$\gamma_{H,1}$	0,23	0,25	0,35	0,61	1,20	0,00	0,00	0,00	0,97	0,50	0,29	0,23
$\gamma_{H,2}$	0,25	0,35	0,61	1,20	2,19	0,00	0,00	0,00	2,83	0,97	0,50	0,29
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,62	0,36	0,20	0,23	0,77	1,00	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	6420,75	5710,69	3661,10	979,00	0,31	0,00	0,00	0,00	8,26	1409,40	3825,71	6513,38
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											28528,6	

#### 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	Budynek "A"	416,10	2796,19	20,00	43984,39
1	Budynek "B"	495,20	1409,82	20,00	28528,60
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					72512,99