

**AUTORSKA PRACOWNIA PROJEKTOWA — JERZY BURDA**

67-222 Jerzmanowa; ul. Akacyjowa 9

tel: 512-170-501

mail; biuro@app.glogow.pl

NIP: 693-000-26-57

REGON 390068211

NUMER ZLECENIA	NUMER TECZKI	NUMER EGZEMPLARZA	WERSJA
2021002	02	01	w01

AUDYT ENERGETYCZNY

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	BUDYNEK SZKOŁY
ADRES BUDOWY	67-200 Głogów; ul. Jedności Robotniczej 10
DZIAŁKI EWIDENCYJNE	nr 213/12; obręb 0002 Matejki; jednostka ewidencyjna 020301_1 Głogów miasto
INWESTOR:	Liceum Ogólnokształcące nr 1 im. Bolesława Krzywoustego; 67-200 Głogów; ul. Jedności Robotniczej 10

ZESPÓŁ AUTORSKI

FUNKCJA	IMIĘ I NAZWISKO / SPECJALNOŚĆ	PODPIS / NUMER UPRAWNIEŃ
PROJEKTANT - BRANŻA SANITARNA:	mgr. inż. Jerzy Burda specjalność: instalacyjno- inżynierska	

DATA OPRACOWANIA: 2021-03-04

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1928
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Liceum Ogólnokształcące nr 1 im. Bolesława Krzywoustego	1.4 Adres budynku	
	ul. Jedności Robotniczej 10 67-200 Głogów Budynek szkoły PESEL:	ul. Jedności Robotniczej 10 10 67-200 Głogów DOLNOŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Autorska Pracownia Projektowa - Jerzy Burda 67-222 Jerzmanowa; ul. Akacyjowa 9 REGON: 390068211			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Jerzy Burda 67-222 Jerzmanowa; ul. Akacyjowa 9		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Głogów		Data wykonania opracowania	marzec 2021
6. Spis treści			
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 10. Załącznik nr 2. - dokumentacja fotograficzna budynku 11. Załącznik nr 3. - zapotrzebowanie na ciepło budynku przed modernizacją 12. Załącznik nr 4. - zapotrzebowanie na ciepło budynku po modernizacji			

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	6	6
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	15885,29	15885,29
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	4277,40	4277,40
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	648	648
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,30	0,30
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek o konstrukcji tradycyjnej ze ścianami wykonanymi z cegły ceramicznej pełnej. Budynek nie podpiwniczony. Wejście do budynku przez ogrzewany przedsionek. Dach czterospadowy z dachówki ceramicznej w stanie technicznym średnim (bez folii paroprzepuszczalnej oraz izolacji termicznej). Przestrzeń strychu obecnie nie jest zaadaptowana użytkowo. Strych w całości nieogrzewany. Energia cieplna na potrzeby c.o. z miejskiej sieci ciepłowniczej oraz c.w.u. z sieci elektroenergetycznej.	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,87; 0,97; 1,20; 0,78; 1,42	0,87; 0,97; 1,20; 0,78; 1,42
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	;	;
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,88	0,88
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	0,90;	0,90;
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,30	1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	0,78; 0,87; 1,20; 1,20; 0,97; 1,56	0,78; 0,87; 1,20; 0,29; 0,97; 0,28
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,90	0,90
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	1,76; 2,57	0,15; 2,57
2.2.10.	Stropy zewnętrzne	1,69	1,69
2.2.11.	Drzwi wewnętrzne	2,00	2,00

2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	30688,17	2653,47/34948,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,93	2,20
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	693,52	328,54
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	24,89	24,89
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	5865,20	2050,70
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	7842,85	2273,73
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	210,81	83,73
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności)	380,89	133,18

	systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	509,33	147,66
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	1,27
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	73,00	73,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	9932,20	9932,20
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	83,35	5,79
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	3874,50	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	12,83	4,13
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	285,68	285,68
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1836515,75	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	70,73
Planowane koszty całkowite [zł]	1836515,75	Premia termomodernizacyjna [zł]	1561038,39
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	483228,63		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 49,80 kW.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

* 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 z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

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-TERMOCAD PRO 7.5

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::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

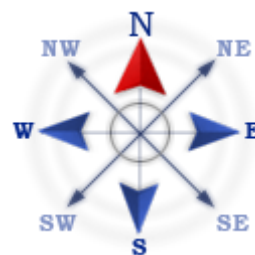
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	20394,29 m ³
Kubatura ogrzewania	-	15885,29 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	4277,40 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,30 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1454,94 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	200,00

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	0,87; 0,97; 1,20; 0,78; 1,42	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	0,90	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,30	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	0,78; 0,87; 1,20; 1,20; 0,97; 1,56	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,88	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,90	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,76; 2,57	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	1,69	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	2,00	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty		
Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	73,00 zł/GJ	73,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	9932,20 zł/(MW·m-c)	9932,20 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	280,07 zł/m-c	280,07 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	151,91 zł/GJ	0,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	3874,50 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	5,61 zł/m-c	5,61 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Węzeł cieplny istniejący 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 300kW Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,950$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$h_{H,e} = 0,820$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,748
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)	--- MW	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Podgrzewacze elektryczne 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$h_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$h_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,614
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)	--- MW	

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	30688,17
Krotność wymian powietrza	1,93

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 80	Budynek zabytkowy objęty ochroną konserwatorską. Ściany zewnętrzne, ze względu na prawną ochronę, nie mogą być wytypowane do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
Ściana zewnętrzna 70	Budynek zabytkowy objęty ochroną konserwatorską. Ściany zewnętrzne, ze względu na prawną ochronę, nie mogą być wytypowane do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
Podłoga na gruncie terakota	Przegroda nie wytypowana do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
Ściana zewnętrzna 55	Budynek zabytkowy objęty ochroną konserwatorską. Ściany zewnętrzne, ze względu na prawną ochronę, nie mogą być wytypowane do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
Ściana na gruncie	Przegroda nie wytypowana do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
Ściana zewnętrzna 90	Budynek zabytkowy objęty ochroną konserwatorską. Ściany zewnętrzne, ze względu na prawną ochronę, nie mogą być wytypowane do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
Ściana zewnętrzna 45	Budynek zabytkowy objęty ochroną konserwatorską. Ściany zewnętrzne, ze względu na prawną ochronę, nie mogą być wytypowane do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
Ściana wewnętrzna 45	Ściana oddziela pomieszczenia dydaktyczne od nieogrzewanego poddasza. Jest to konstrukcja pochodząca z lat przed II wojną światową bez izolacji termicznej. Współczynnik przenikania ciepła dla tej ściany nie spełnia wymogów stawianych przez aktualne Warunki Techniczne. Przegroda została wytypowana przez Inwestora do modernizacji.
Ściana wewnętrzna 60	Przegroda nie wytypowana do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
Ściana wewnętrzna 30	Ściana oddziela pomieszczenia dydaktyczne od nieogrzewanego poddasza. Jest to konstrukcja pochodząca z lat przed II wojną światową bez izolacji termicznej. Współczynnik przenikania ciepła dla tej ściany nie spełnia wymogów stawianych przez aktualne Warunki Techniczne. Przegroda została wytypowana przez Inwestora do modernizacji.
Strop wewnętrzny strychu	Istniejący strop żelbetowy nad pomieszczeniami dydaktycznymi. Strop oddziela pomieszczenia dydaktyczne od nieogrzewanego poddasza. Jest to konstrukcja pochodząca z lat przed II wojną światową z izolacją w postaci żuźla, który całkowicie utracił swoje właściwości izolacyjne. Współczynnik przenikania ciepła dla tego stropu nie spełnia wymogów stawianych przez

	aktualne Warunki techniczne. Przegroda została wytypowana przez Inwestora do modernizacji.
Strop zewnętrzny	Stropy zewnętrzne na lukarnami dachowymi. Przegroda nie wytypowana do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
Strop wewnętrzny międzykond.	Strop międzykondygnacyjny. Przegroda nie wytypowana do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
Okno zewnętrzne OZ 1	Strefa wyposażona jest w wentylację grawitacyjną. Ze względu na brak urządzeń do odzysku ciepła instalacja generuje bardzo duże straty energii. W celu poprawienia parametrów energetycznych, instalację wytypowano do całkowitej wymiany na instalację nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Przegroda nie wytypowana do modernizacji w ramach niniejszego przedsięwzięcia.
System grzewczy	Energia cieplna na potrzeby centralnego ogrzewania dostarczana jest do budynku ze zdalaczynnej miejskiej sieci ciepłowniczej za pośrednictwem węzła cieplnego zlokalizowanego w pomieszczeniu piwnicznym. Węzeł ten wytypowany został przez Inwestora do gruntownej modernizacji. Instalacja centralnego ogrzewania wykonana została z rur stalowych czarnych przy zastosowaniu grzejników członowych żeliwnych oraz grzejników z rur stalowych ożebrowanych. Instalacja pracuje w układzie zamkniętym. Część rurociągów oraz grzejników pochodzi z okresu przed II wojną światową. Instalacja została wytypowana przez Inwestora do gruntownej modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Budynek wyposażony obecnie w lokalne podgrzewacze pojemnościowe ciepłej wody użytkowej zasilane z komunalnej sieci elektroenergetycznej. Istniejący system jest znacznie wyeksploatowany oraz generuje wysokie koszty eksploatacyjne - został wytypowany do całkowitej wymiany.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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 Ściana wewnętrzna 30		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80, $\lambda = 0,045$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	18,48m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	18,48m²	
Stopniodni: 7992,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	73,00	73,00	73,00	73,00	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	9932,20	9932,20	9932,20	9932,20	
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	280,07	280,07	280,07	280,07	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	13	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,556	0,283	0,266	0,252	0,238
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,64	3,53	3,75	3,98	4,20
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,89	3,11	3,33	3,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,85	3,61	3,40	3,21	3,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1286,45	1303,39	1318,44	1331,90
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	136,64	142,27	147,91	153,54
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3105,88	3233,85	3362,05	3490,03
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,41	2,48	2,55	2,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3105,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

Izolacja zostanie ułożona na ścianie od strony strychu. Projektuje się docieplenie płytami typu twardego wykonanymi z wełny mineralnej. Izolację należy wyposażyć od strony ogrzewanego pomieszczenia w membranę z folii paroizolacyjnej oraz od strony strychu wykonaną z folii paroprzepuszczalnej. Warstwy izolacji zabezpieczyć warstwą z płyt OSB ułożonych na legarach drewnianych. Rozpatrzono cztery warianty grubości docieplenia: 13, 14, 15 oraz 16 cm. Optymalnym wariantem, dla którego prosty czas zwrotu nakładów jest najniższy, jest izolacja płytami o grubości 13 cm. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny strychu		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80, $\lambda = 0,045$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1218,29m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1218,29m²	
Stopniodni: 7992,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	73,00	73,00	73,00	73,00	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	9932,20	9932,20	9932,20	9932,20	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	280,07	280,07	280,07	280,07	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	28	29	30	31
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,762	0,147	0,143	0,138	0,134
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,57	6,79	7,01	7,23	7,46
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,22	6,44	6,67	6,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1481,98	123,90	119,97	116,28	112,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0773	0,0065	0,0063	0,0061	0,0059
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	107578,79	107889,82	108181,74	108456,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	221,16	226,80	232,43	238,07
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	331407,53	339859,05	348295,59	356747,11
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,08	3,15	3,22	3,29

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 331407,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 28 cm

Informacje uzupełniające:

Ze względu na konstrukcję stropu, konieczne jest ułożenie warstwy docieplenia na jego górnej powierzchni (od strony strychu). Projektuje się docieplenie płytami typu twardego wykonanymi z wełny mineralnej. Izolację należy wyposażyć w dolną membranę z folii paroizolacyjnej oraz od góry wykonaną z folii paroprzepuszczalnej. Warstwy izolacji zabezpieczyć podłogą z płyt OSB ułożonych na legarach drewnianych. Rozpatrzono cztery warianty grubości docieplenia: 28, 29, 30 oraz 31 cm. Optymalnym wariantem, dla którego prosty czas zwrotu nakładów jest najniższy, jest izolacja płytami o grubości 28 cm. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 45		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80, $\lambda=0,045$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	170,38m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	170,38m²	
Stopniodni: 7992,00 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 20,00 °C	$t_{zo}=$ -16,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer				
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	73,00	73,00	73,00	73,00	
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	9932,20	9932,20	9932,20	9932,20	
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	280,07	280,07	280,07	280,07	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	13	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,198	0,286	0,269	0,253	0,240
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,84	3,50	3,72	3,95	4,17
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,67	2,89	3,11	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	140,89	33,60	31,59	29,81	28,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0073	0,0018	0,0016	0,0016	0,0015
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	8498,97	8657,78	8798,71	8924,61
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	131,00	136,64	142,27	147,91
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	27453,33	28635,29	29815,15	30997,11
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,23	3,31	3,39	3,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 27453,33 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,23 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm
Informacje uzupełniające:
Izolacja zostanie ułożona na ścianie od strony strychu. Projektuje się docieplenie płytami typu twardego wykonanymi z wełny mineralnej. Izolację należy wyposażyć od strony ogrzewanego pomieszczenia w membranę z folii paroizolacyjnej oraz od strony strychu wykonaną z folii paroprzepuszczalnej. Warstwy izolacji zabezpieczyć warstwą z płyt OSB ułożonych na legarach drewnianych. Rozpatrzono cztery warianty grubości docieplenia: 12, 13, 14 oraz 15 cm. Optymalnym wariantem, dla którego prosty czas zwrotu nakładów jest najniższy, jest izolacja płytami o grubości 12 cm. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm.

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 OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 28069,65 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 585,83 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 585,83 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 585,83 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)	
Stopniodni: 3696,40 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	73,00	73,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	9932,20	9932,20
Inne koszty, abonament	zł/m-c	280,07	280,07
Współczynnik c _m		0,70	---
Współczynnik c _r		0,55	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,900	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2121,37	186,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,2883	0,1161
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	161729,48
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	340000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 340000,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,10 lat
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Projektowane usprawnienie polega na zastąpieniu istniejącej wentylacji grawitacyjnej wentylacją nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła. Zastosowana automatyka pogodowa umożliwi dostosowanie czasu działania instalacji do okresów użytkowania budynku.

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	4277,40	4277,40
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,50	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,96	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,80	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	210,81	83,73
Max moc cieplna q_{CWU}	[kW]	24,89	24,89

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	151,91	0,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	3874,50	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	5,61	5,61
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	33181,93
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	325242,50
SPBT	[lat]	---	9,80

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej	273582,50
Montaż pompy ciepła typu powietrze- woda do podgrzewu ciepłej wody użytkowej.	51660,00
---	---
Suma:	325242,50

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Pompa ciepła typu powietrze-woda zasilana energią elektryczną pozyskaną z projektowanej baterii paneli fotowoltaicznych
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Centralna instalacja ciepłej wody użytkowej wyposażona w układ cyrkulacyjny sterowany automatycznie - wyłączenie w okresach nieużytkowania obiektu.
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Montaż nowego centralnego zasobnika ciepłej wody o zmniejszonych stratach energii cieplnej.

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]	73,00	73,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	9932,20	9932,20
Inne koszty, abonament [zł]	280,07	280,07
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	5865,20	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,6935	
Sprawność systemu grzewczego	0,748	0,884
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	97802,98
Koszt modernizacji [zł]	---	570159,22
SPBT [lat]	---	5,83

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,990
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,884

*) - 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
Modernizacja węzła cieplnego. Wyposażenie węzła cieplnego w automatykę pogodową wyposażoną w zegar tygodniowy oraz dobowy	100860,00
Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Montaż grzejników o niskiej bezwładności cieplnej. Wyposażenie instalacji w termostaty przygrzejnikowe oraz regulatory podpijonowe i strefowe.	469299,22
Suma:	570159,22

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Węzeł cieplny projektowany 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wymiana tradycyjnego węzła cieplnego na kompaktowy, wyposażony w obudowę.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Przesył czynnika grzejącego nowymi rurociągami w nowej otulinie izolacyjnej.
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Wymiana instalacji c.o. wraz z jej wyposażeniem w regulację centralną i miejscową z zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami optymalizacyjną i adaptacją.
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Dzięki zastosowaniu nowoczesnej automatyki w węźle cieplnym, możliwe będzie osłabianie ogrzewania w czasie przerw w użytkowaniu budynku.

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 OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	340000,00 zł	2,10
2.	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 30	3105,88 zł	2,41
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny strychu	331407,53 zł	3,08
4.	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 45	27453,33 zł	3,23
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	325242,50 zł	9,80
6.	Instalacja fotowoltaiczna	184412,29 zł	---
7.	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	3075,00 zł	---
8.	Dokumentacja techniczna umożliwiająca realizację proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych	51660,00 zł	---

	Modernizacja systemu grzewczego	570159,22	5,83

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	340000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 30	3105,88
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny strychu	331407,53
4	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 45	27453,33
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	325242,50
6	Modernizacja systemu grzewczego	570159,22
7	Instalacja fotowoltaiczna	184412,29
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	3075,00
9	Dokumentacja techniczna umożliwiająca realizację proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych	51660,00
Całkowity koszt		1836515,75

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	340000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 30	3105,88
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny strychu	331407,53
4	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 45	27453,33
5	Modernizacja systemu grzewczego	570159,22
6	Instalacja fotowoltaiczna	184412,29
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	3075,00
8	Dokumentacja techniczna umożliwiająca realizację proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych	51660,00
Całkowity koszt		1511273,25

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	340000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 30	3105,88
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny strychu	331407,53
4	Modernizacja systemu grzewczego	570159,22

5	Instalacja fotowoltaiczna	184412,29
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	3075,00
7	Dokumentacja techniczna umożliwiająca realizację proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych	51660,00
Całkowity koszt		1483819,92

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	340000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 30	3105,88
3	Modernizacja systemu grzewczego	570159,22
4	Instalacja fotowoltaiczna	184412,29
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	3075,00
6	Dokumentacja techniczna umożliwiająca realizację proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych	51660,00
Całkowity koszt		1152412,39

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	340000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	570159,22
3	Instalacja fotowoltaiczna	184412,29
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	3075,00
5	Dokumentacja techniczna umożliwiająca realizację proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych	51660,00
Całkowity koszt		1149306,51

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	570159,22
2	Instalacja fotowoltaiczna	184412,29
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	3075,00
4	Dokumentacja techniczna umożliwiająca realizację proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych	51660,00
Całkowity koszt		809306,51

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej, ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,6935	5865,20	20,00	4277,40	15885,29	20394,29	15885,29	49,58	0,30
1	0,3285	2050,70	20,00	4277,40	15885,29	20394,29	15885,29	44,71	0,30
2	0,3285	2050,70	20,00	4277,40	15885,29	20394,29	15885,29	44,71	0,30
3	0,3348	2104,84	20,00	4277,40	15885,29	20394,29	15885,29	45,06	0,30
4	0,4134	2802,50	20,00	4277,40	15885,29	20394,29	15885,29	49,52	0,30
5	0,4144	2810,66	20,00	4277,40	15885,29	20394,29	15885,29	49,57	0,30
6	0,6935	5865,20	20,00	4277,40	15885,29	20394,29	15885,29	49,58	0,30

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	5865,20 0,6935	210,81 0,0249	0,75	1,00	1,00	8053,66	691796,3 9	---	---
1	2050,70 0,3285	83,73 0,0249	0,88	1,00	0,98	2357,46	208567,7 6	483228,6 3	69,85
2	2050,70 0,3285	210,81 0,0249	0,88	1,00	0,98	2484,54	241749,6 8	450046,7 0	65,05
3	2104,84 0,3348	210,81 0,0249	0,88	1,00	0,98	2544,57	246872,6 9	444923,7 0	64,31
4	2802,50 0,4134	210,81 0,0249	0,88	1,00	0,98	3318,11	312717,5 7	379078,8 2	54,80
5	2810,66 0,4144	210,81 0,0249	0,88	1,00	0,98	3327,16	313489,8 3	378306,5 6	54,68
6	5865,20 0,6935	210,81 0,0249	0,88	1,00	0,98	6713,90	593993,4 0	97802,98	14,14

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	1836515,75	483228,63	70,73	918257,88	1561038,39
2.	1511273,25	450046,70	69,15	755636,62	1284582,26
3.	1483819,92	444923,70	68,40	741909,96	1261246,93
4.	1152412,39	379078,82	58,80	576206,19	979550,53
5.	1149306,51	378306,56	58,69	574653,25	976910,53
6.	809306,51	97802,98	16,64	404653,25	687910,53

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1836515,75 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1836515,75 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	1561038,39 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	483228,63 zł	tj. 69,85 %

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

<p>P1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 30</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 13 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80</p> <p>Uwagi:</p> <p>Izolacja zostanie ułożona na ścianie od strony strychu. Projektuje się docieplenie płytami typu twardego wykonanymi z wełny mineralnej. Izolację należy wyposażyć od strony ogrzewanego pomieszczenia w membranę z folii paroizolacyjnej oraz od strony strychu wykonaną z folii paroprzepuszczalnej. Warstwy izolacji zabezpieczyć warstwą z płyt OSB ułożonych na legarach drewnianych. Rozpatrzono cztery warianty grubości docieplenia: 13, 14, 15 oraz 16 cm. Optymalnym wariantem, dla którego prosty czas zwrotu nakładów jest najniższy, jest izolacja płytami o grubości 13 cm. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm.</p>
--

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny strychu**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 28 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80

Uwagi:

Ze względu na konstrukcję stropu, konieczne jest ułożenie warstwy docieplenia na jego górnej powierzchni (od strony strychu). Projektuje się docieplenie płytami typu twardego wykonanymi z wełny mineralnej. Izolację należy wyposażyć w dolną membranę z folii paroizolacyjnej oraz od góry wykonaną z folii paroprzepuszczalnej. Warstwy izolacji zabezpieczyć podłogą z płyt OSB ułożonych na legarach drewnianych. Rozpatrzono cztery warianty grubości docieplenia: 28, 29, 30 oraz 31 cm. Optymalnym wariantem, dla którego prosty czas zwrotu nakładów jest najniższy, jest izolacja płytami o grubości 28 cm. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna 45**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80

Uwagi:

Izolacja zostanie ułożona na ścianie od strony strychu. Projektuje się docieplenie płytami typu twardego wykonanymi z wełny mineralnej. Izolację należy wyposażyć od strony ogrzewanego pomieszczenia w membranę z folii paroizolacyjnej oraz od strony strychu wykonaną z folii paroprzepuszczalnej. Warstwy izolacji zabezpieczyć warstwą z płyt OSB ułożonych na legarach drewnianych. Rozpatrzono cztery warianty grubości docieplenia: 12, 13, 14 oraz 15 cm. Optymalnym wariantem, dla którego prosty czas zwrotu nakładów jest najniższy, jest izolacja płytami o grubości 12 cm. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Projektowane usprawnienie polega na zastąpieniu istniejącej wentylacji grawitacyjnej wentylacją nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła. Zastosowana automatyka pogodowa umożliwi dostosowanie czasu działania instalacji do okresów użytkowania budynku.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej
2. Montaż pompy ciepła typu powietrze- woda do podgrzewu ciepłej wody użytkowej.

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja węzła cieplnego. Wyposażenie węzła cieplnego w automatykę pogodową wyposażoną w zegar tygodniowy oraz dobowy
2. Wymiana wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania. Montaż grzejników o niskiej bezwładności cieplnej. Wyposażenie instalacji w termostaty przygrzejnikowe oraz regulatory podpionowe i strefowe.

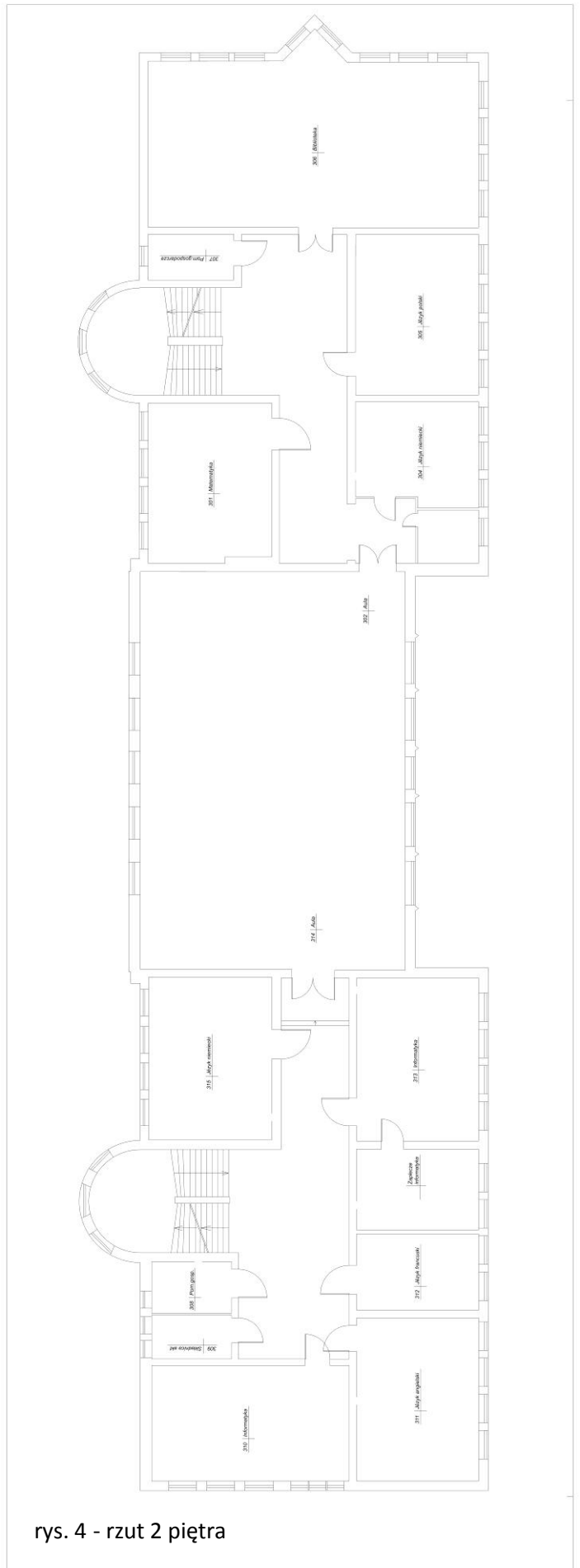
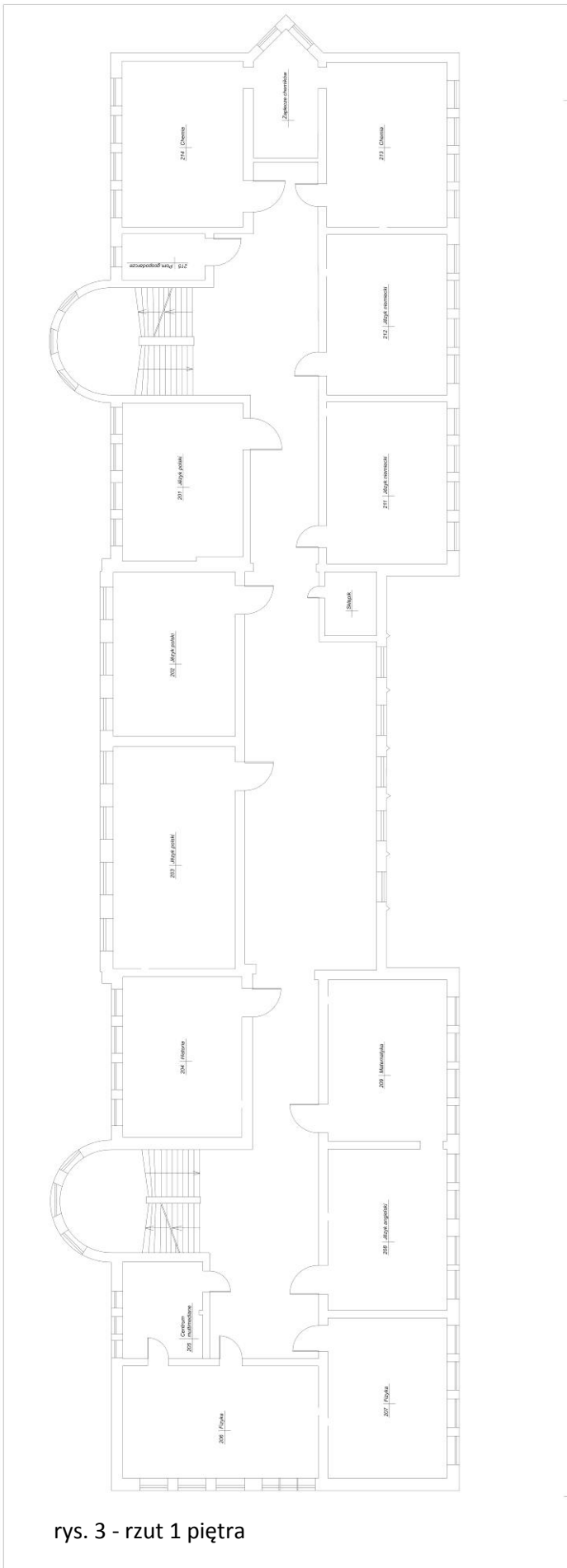
Uwagi:

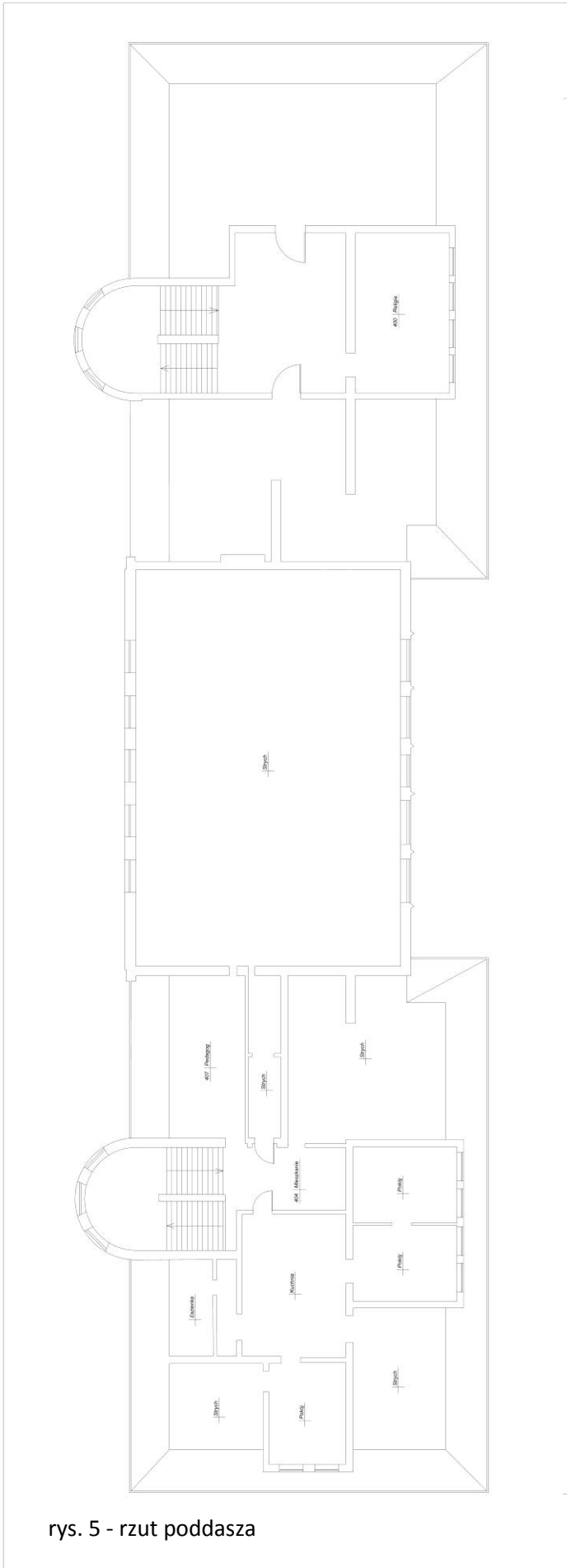
...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 49,80 kW





DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA BUDYNKU



fot. 1 - elewacja północna



fot. 2 - elewacja południowa



fot. 3 - elewacja wschodnia



fot. 4 - elewacja zachodnia

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH POMIESZCZEŃ I BUDYNKU - STAN PRZED TERMOMODERNIZACJĄ



AUTORSKA PRACOWNIA PROJEKTOWA
ul. Akacyjowa 9; 67-222 Jerzmanowa
mail: biuro@app.glogow.pl; tel: 512-170-509

NAZWA OBIEKTU: Budynek szkoły

ADRES: ul. Jedności Robotniczej 10, 10

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 67-200, Głogów

NAZWA INWESTORA: Liceum Ogólnokształcące nr 1 im. Bolesława
Krzywoustego

ADRES: ul. Jedności Robotniczej, 10

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 67-200, Głogów

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Autorska Pracownia Projektowa - Jerzy Burda

ADRES: ul. Akacyjowa, 9

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 67-200, Głogów

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Jerzy Burda	30/83/Lw	2021-03-22

Głogów, 2021-03-22

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana zewnętrzna 80, przegroda jednorodna						
1	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,660	0,780	0,846	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,80	-	1,15	0,87
Ściana zewnętrzna 70, przegroda jednorodna						
2	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,560	0,780	0,718	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,70	-	1,03	0,97
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana wewnętrzna 80, przegroda jednorodna						
3	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,770	0,780	0,987	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,80	-	1,28	0,78
Podłoga na gruncie terakota, przegroda jednorodna						
4	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	4	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-
	5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,200	1,000	0,200	-
	6	Terakota	0,010	1,000	0,010	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	

		Grubość całkowita i U_k	0,51	-	1,13	0,88
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
Ściana wewnętrzna 70, przegroda jednorodna						
5	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,670	0,780	0,859	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
		Grubość całkowita i U_k	0,70	-	1,16	0,87
Ściana wewnętrzna 45, przegroda jednorodna						
6	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
		Grubość całkowita i U_k	0,45	-	0,84	1,20
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
Ściana zewnętrzna 55, przegroda jednorodna						
7	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,410	0,780	0,526	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
		Grubość całkowita i U_k	0,55	-	0,83	1,20
Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
8	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,660	0,780	0,846	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
		Grubość całkowita i U_k	0,80	-	1,11	0,90

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana zewnętrzna 90, przegroda jednorodna						
9	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,760	0,780	0,974	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,90	-	1,28	0,78
Ściana zewnętrzna 45, przegroda jednorodna						
10	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,310	0,780	0,397	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	0,71	1,42
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana wewnętrzna 45, przegroda jednorodna						
11	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	0,84	1,20
Ściana wewnętrzna 60, przegroda jednorodna						
12	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,570	0,780	0,731	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,60	-	1,03	0,97

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
13	Ściana wewnętrzna 30, przegroda jednorodna					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,270	0,780	0,346	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,30	-	0,64	1,56
14	Strop wewnętrzny strychu, przegroda jednorodna					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	7	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	8	Żużel paleniskowy 1000	0,050	0,280	0,179	-
	9	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,57	1,76
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
15	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	10	Papa podwójnie posypana żwirkiem	0,015	0,180	0,083	-
	7	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	8	Żużel paleniskowy 1000	0,050	0,280	0,179	-
	9	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,37	-	0,59	1,69	
16	Strop wewnętrzny międzykod, przegroda jednorodna					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	7	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	9	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,30	-	0,39	2,57	
17	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9

18	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,3

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania					
Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania					
Nr	Tryb pracy	Ilość godzin	Ilość dni	Temperatura t	Uwagi
		h	-	°C	-
1	Standard	24	Codziennie	20	

Obliczenia straty ciepła dla strefy						
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa - szkoła						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	Ilość	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$	
		szt.	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	281,46	0,97	274,16	
8	Ściana na gruncie	1,00	144,97	0,90	130,04	
17	Okno zewnętrzne	23,00	1,33	0,90	1,19	
1	Ściana zewnętrzna 80	1,00	5,35	0,87	4,63	
8	Ściana na gruncie	1,00	48,87	0,90	43,84	
1	Ściana zewnętrzna 80	1,00	9,05	0,87	7,84	
1	Ściana zewnętrzna 80	1,00	192,80	0,87	166,95	
17	Okno zewnętrzne	17,00	0,77	0,90	0,69	
18	Drzwi zewnętrzne	6,00	2,10	1,30	2,73	
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	38,18	0,97	37,19	
17	Okno zewnętrzne	4,00	0,16	0,90	0,14	
1	Ściana zewnętrzna 80	1,00	47,26	0,87	40,92	
1	Ściana zewnętrzna 80	2,00	10,57	0,87	9,16	
17	Okno zewnętrzne	3,00	0,40	0,90	0,36	
1	Ściana zewnętrzna 80	2,00	162,88	0,87	141,04	
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	59,31	0,97	57,77	
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	193,79	0,97	188,76	
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	37,14	0,97	36,18	
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	54,88	0,97	53,46	
2	Ściana zewnętrzna 70	6,00	11,07	0,97	10,78	
17	Okno zewnętrzne	129,00	2,53	0,90	2,28	
17	Okno zewnętrzne	14,00	3,19	0,90	2,87	
17	Okno zewnętrzne	4,00	1,04	0,90	0,94	
17	Okno zewnętrzne	6,00	0,72	0,90	0,65	
9	Ściana zewnętrzna 90	1,00	60,80	0,78	47,39	

17	Okno zewnętrzne	4,00	1,73	0,90	1,55
18	Drzwi zewnętrzne	3,00	4,50	1,30	5,85
2	Ściana zewnętrzna 70	4,00	15,20	0,97	14,81
18	Drzwi zewnętrzne	1,00	5,10	1,30	6,63
17	Okno zewnętrzne	12,00	0,78	0,90	0,70
18	Drzwi zewnętrzne	2,00	4,78	1,30	6,21
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	59,79	0,97	58,24
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	33,65	0,97	32,78
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	60,90	0,97	59,32
17	Okno zewnętrzne	12,00	3,45	0,90	3,11
17	Okno zewnętrzne	7,00	2,90	0,90	2,61
17	Okno zewnętrzne	2,00	4,62	0,90	4,16
7	Ściana zewnętrzna 55	1,00	162,88	1,20	195,23
7	Ściana zewnętrzna 55	1,00	59,79	1,20	71,66
7	Ściana zewnętrzna 55	1,00	126,52	1,20	151,65
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	58,95	0,97	57,42
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	41,86	0,97	40,77
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	97,44	0,97	94,91
7	Ściana zewnętrzna 55	1,00	15,20	1,20	18,22
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	110,67	0,97	107,80
17	Okno zewnętrzne	14,00	4,35	0,90	3,92
10	Ściana zewnętrzna 45	2,00	27,04	1,42	38,29
17	Okno zewnętrzne	8,00	1,61	0,90	1,45
10	Ściana zewnętrzna 45	4,00	3,68	1,42	5,21
15	Strop zewnętrzny	2,00	26,56	1,69	44,94
Suma elementów budynku		S A_{obl}*U		W/K	3574,77
Kod	Mostek cieplny	Ilość	Y_k	I_k	Y_k*I_k
		szt.	W/(m·K)	m	W/K
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	23,00	0,45	4,64	2,09
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	17,00	0,45	3,54	1,59
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	6,00	0,45	6,20	2,79
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	4,00	0,45	1,60	0,72
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	3,00	0,45	2,60	1,17
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	129,00	0,45	6,70	3,02
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	14,00	0,45	7,30	3,29

W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	4,00	0,45	4,20	1,89	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	6,00	0,45	3,60	1,62	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	4,00	0,45	5,30	2,39	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	3,00	0,45	9,00	4,05	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	1,00	0,45	9,40	4,23	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	12,00	0,45	3,80	1,71	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	2,00	0,45	8,80	3,96	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	12,00	0,45	8,30	3,74	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	7,00	0,45	6,90	3,11	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	2,00	0,45	8,60	3,87	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	14,00	0,45	8,90	4,01	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	8,00	0,45	5,10	2,30	
Suma mostków cieplnych		$S Y_k \cdot I_k$		W/K	753,52	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{D,i} = S A_{obl} \cdot U + S Y_k \cdot I_k$			W/K	4328,299
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
14	Strop wewnętrzny strychu	1002,00	1,76	1,00	1765,18	
12	Ściana wewnętrzna 60	32,89	0,97	1,00	32,01	
12	Ściana wewnętrzna 60	52,91	0,97	1,00	51,50	
11	Ściana wewnętrzna 45	17,44	1,20	1,00	20,88	
14	Strop wewnętrzny strychu	26,15	1,76	1,00	46,06	
11	Ściana wewnętrzna 45	17,16	1,20	1,00	20,55	
13	Ściana wewnętrzna 30	9,24	1,56	1,00	14,38	
11	Ściana wewnętrzna 45	8,00	1,20	1,00	9,58	
14	Strop wewnętrzny strychu	82,00	1,76	1,00	144,46	
Suma elementów budynku		$S A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	2462,51	
Kod	Mostek cieplny	Y_k	I_k	b	$Y_k \cdot b$	
		W/(m·K)	m	-	W/K	
Suma mostków cieplnych		$S Y_k \cdot I_k \cdot b$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez		$H_{U,i} = S A_{obl} \cdot U \cdot b + S Y_k \cdot I_k \cdot b$			W/K	2462,514

strefy nieogrzewane						
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 * A_g / P$		
		m ²	m	m		
		0,00	76,30	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k * U_{equiv}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
8	Ściana na gruncie	0,90	0,55	144,97	80,09	
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 * A_g / P$		
		m ²	m	m		
		0,00	18,10	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k * U_{equiv}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
8	Ściana na gruncie	0,90	0,51	48,87	24,71	
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 * A_g / P$		
		m ²	m	m		
		1454,94	188,80	15,41		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k * U_{equiv}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
4	Podłoga na gruncie terakota	0,88	0,19	1002,00	186,41	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g1} * G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,30	1,00	0,43	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i} = (S A_k * U_{equiv}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$			W/K	124,561
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} * U$		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
16	Strop wewnętrzny międzykod	1002,00	2,57	2575,33		
16	Strop wewnętrzny międzykod	57,20	2,57	147,02		
16	Strop wewnętrzny międzykod	82,00	2,57	210,76		
12	Ściana wewnętrzna 60	27,39	0,97	26,66		
Suma elementów budynku		S $A_{obl} * U$		W/K	16658,63	
Kod	Mostek cieplny	Y_k	l_k	$Y_k * l_k$		
		W/(m·K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		S $Y_k * l_k$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i} = S A_{obl} * U + S Y_k * l_k$			W/K	16658,625
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$			W/K	6741,501

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa - szkoła							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _T	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 70	Ściana zewnętrzna 70	1671,83	0,97	1628,48	24,16
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	193,84	0,90	44,83	0,66
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	585,83	0,90	1239,73	18,39
1	Ściana zewnętrzna	SZ 80	Ściana zewnętrzna 80	601,36	0,87	520,73	7,72
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	40,76	1,30	94,02	1,39
1	Podłoga na gruncie	PG TER	Podłoga na gruncie terakota	1002,00	0,88	79,74	1,18
1	Strop wewnętrzny	STW-M K	Strop wewnętrzny międzykod	6429,60	2,57	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	SZ 90	Ściana zewnętrzna 90	60,80	0,78	47,39	0,70
1	Ściana zewnętrzna	SZ 55	Ściana zewnętrzna 55	364,39	1,20	436,75	6,48
1	Strop wewnętrzny	STW-ST	Strop wewnętrzny strychu	1218,29	1,76	2146,21	31,84
1	Ściana wewnętrzna	SW 60	Ściana wewnętrzna 60	222,75	0,97	83,52	1,24
1	Ściana zewnętrzna	SZ 45	Ściana zewnętrzna 45	68,80	1,42	97,43	1,45
1	Ściana wewnętrzna	SW 45	Ściana wewnętrzna 45	170,38	1,20	204,04	3,03
1	Strop zewnętrzny	STZ 1	Strop zewnętrzny	53,12	1,69	89,88	1,33
1	Ściana wewnętrzna	SW 30	Ściana wewnętrzna 30	18,48	1,56	28,75	0,43
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _T	6741,50	W/K

Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa - szkoła									
Wentylacja grawitacyjna									
Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	n_{min}	V_{min}	V_{inf}	V_c		
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h		
Standard	0.1	0.1 Sala lekcyjna	3206,4	2,0	6412,8	641,3	7054,1		
Standard	1.1	1.1 Sala lekcyjna	3707,4	2,0	7414,8	741,5	8156,3		
Standard	2.1	2.1 Sala lekcyjna	3707,4	2,0	7414,8	741,5	8156,3		
Standard	3.1	3.1 Sala lekcyjna	4375,1	2,0	8750,1	875,0	9625,1		
Standard	4.303	4.303 Sala lekcyjna	173,9	2,0	347,8	34,8	382,6		
Standard	4.KSL	4.KSL	270,6	2,0	541,2	54,1	595,3		
Standard	4.308+309	4.308+309 Sala lekcyjna	173,9	2,0	347,8	34,8	382,6		
Standard	4.KSP	4.KSP	270,6	2,0	541,2	54,1	595,3		
Zestawienie obliczeń dla wentylacji mieszanej									
Lp.	Tryb pracy	Typ wentylacji	V_c	V_{ex}	V_{sup}	b	h_{oc}	H_{ve}	Q_{ve}
-	-	-	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	-	-	W/K	kWh/rok
1	Standard	grawitacyjna	34947,6	-	-	-	-	11649,2	1130318,2

Wentylacja

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa - szkoła														
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-		-		m ²	-	-	-	
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		E		306,88	1,00	0,70	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
I_{sol}	22,64	26,22	63,80	87,70	120,85	-	-	-	64,86	42,17	20,38	16,39	kWh/(m ² ·m·c)	

Q_{sol}	3404,73	3942,61	9594,20	13188,24	18172,03	-	-	-	9752,69	6341,50	3064,28	2464,30	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		S		34,66	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	46,63	43,62	86,49	93,45	118,33	-	-	-	78,57	64,96	30,33	23,20	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	792,02	740,93	1468,98	1587,24	2009,81	-	-	-	1334,48	1103,27	515,20	394,05	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		W		158,11	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,99	25,53	56,43	81,63	110,47	-	-	-	66,70	43,72	20,46	16,01	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	1703,29	1978,08	4371,64	6323,68	8558,04	-	-	-	5167,50	3386,90	1585,38	1240,16	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		SW		23,10	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	38,19	36,71	71,98	88,27	117,52	-	-	-	74,99	57,73	26,97	20,73	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	432,22	415,46	814,74	999,08	1330,15	-	-	-	848,86	653,41	305,31	234,69	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NW		32,02	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	19,38	21,56	47,84	74,40	96,28	-	-	-	59,28	35,98	18,65	15,70	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	304,01	338,29	750,44	1167,18	1510,39	-	-	-	929,94	564,39	292,58	246,27	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C

-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		N		22,15	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,38	21,51	46,90	70,72	86,54	-	-	-	57,42	35,67	18,65	15,70	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	210,35	233,50	509,08	767,64	939,34	-	-	-	623,31	387,16	202,44	170,39	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
6	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NE		8,92	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,38	21,56	49,20	76,49	102,37	-	-	-	58,74	35,92	18,65	15,70	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	84,66	94,17	214,95	334,17	447,25	-	-	-	256,60	156,94	81,48	68,58	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa - szkoła														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		F		Uwagi				
-	-					m ²		W/m ²		-				
1	Szkoła					4277,4		1,0						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =										1,00		W/m ²		
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =										4277,40		m ²		
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q _{int}	3182,39	2874,41	3182,39	3079,73	3182,39	3079,73	3182,39	3182,39	3079,73	3182,39	3079,73	3182,39	kWh/m-c	

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa - szkoła								
I. Przegrody zewnętrzne								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m	
			J/(kg·K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K	
Ściana zewnętrzna 70	SZ 70	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	1671,83	51961	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	1671,	211855	

						83	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =$							263815
Ściana na gruncie	SG 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	193,84	6025
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	193,84	24563
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =$							30588
Ściana zewnętrzna 80	SZ 80	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	601,36	18690
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	601,36	76204
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =$							94894
Podłoga na gruncie terakota	PG TER	Od strony wewnętrznej					
		Terakota	840	2300	0,010	1002,00	19359
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,090	1002,00	143927
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =$							163286
Ściana zewnętrzna 90	SZ 90	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	60,80	1890
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	60,80	7705
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =$							9594
Ściana zewnętrzna 55	SZ 55	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	364,39	11325
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	364,39	46176
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =$							57501
Ściana zewnętrzna 45	SZ 45	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	68,80	2138
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	68,80	8718
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =$							10857
Strop zewnętrzny	STZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	53,12	11155
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =$							11155
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop	STW-ST	Od strony wewnętrznej					

wewnętrzny strychu		Żelbet 2500	840	2500	0,100	1218,29	255841
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							255841
Ściana wewnętrzna 60	SW 60	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	85,80	2000
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	85,80	11552
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							13552
Ściana wewnętrzna 45	SW 45	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	170,38	3972
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	170,38	22940
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							26912
Ściana wewnętrzna 30	SW 30	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	18,48	431
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	18,48	2488
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							2919
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykod	STW-MK	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	3284,40	689724
		Od strony zewnętrznej					
Podkład z betonu	1000	2200	0,100	3284,40	722568		
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							1412292
Ściana wewnętrzna 60	SW 60	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	54,78	1277
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	54,78	7376
		Od strony zewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	54,78	1277
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	54,78	7376
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							17305

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	641690392	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	299223447	J/K

III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	1429597002	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m=$	2370510841	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa - szkoła			
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	4277,4	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	111212400 0	J/K
Stała czasowa budynku	t	16,8	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,im}$	1,5	-
-	a_H	2,1	-

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 q_e , °C	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1053 29	9513 6	8376 2	6018 8	3260 2	1650 3	1253 9	1053 3	3446 3	6721 0	7863 3	9680 3
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1820 07,2 6	1643 93,6 6	1447 39,1 1	1040 04,1 5	5633 5,58	0,00	0,00	0,00	5955 0,76	1161 37,9 7	1358 76,3 9	1672 73,3 4
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	2873 36	2595 30	2285 01	1641 92	8893 7	1650 3	1253 9	1053 3	9401 3	1833 48	2145 09	2640 76
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	6931	7743	1772 4	2436 7	3296 7	3544 9	3411 4	2899 4	1891 3	1259 4	6047	4818
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	3182	2874	3182	3080	3182	3080	3182	3182	3080	3182	3080	3182
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1011 4	1061 7	2090 6	2744 7	3614 9	3852 9	3729 6	3217 7	2199 3	1577 6	9126	8001
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,04	0,04	0,09	0,17	0,41	0,86	1,09	1,12	0,23	0,09	0,04	0,03
$g_{H,1}$	0,03	0,04	0,07	0,13	0,29	0,00	0,00	0,00	0,16	0,06	0,04	0,03
$g_{H,2}$	0,04	0,07	0,13	0,29	0,63	0,00	0,00	0,00	0,68	0,16	0,06	0,04
$f_{H,m}$	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, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,98	0,91	0,73	0,65	0,64	0,96	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} \cdot h_{H,gn}$ kWh/m-c	2772 30,9 1	2489 23,8 8	2077 13,9 4	1372 62,7 6	5617 4,39	0,00	0,00	0,00	7280 3,33	1676 51,6 9	2053 93,7 0	2560 79,7 5
Całkowita ilość ciepła	1820	1643	1447	1040	5633	2851	2166	1820	5955	1161	1358	1672

przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	07	94	39	04	6	7	8	1	1	38	76	73
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2873 36	2595 30	2285 01	1641 92	8893 7	4502 0	3420 7	2873 4	9401 3	1833 48	2145 09	2640 76
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											1629234,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa - szkoła	4277,40	15885,29	20,00	1629234,34
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q_{H,nd} [kWh/rok]		1629234,34

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH POMIESZCZEŃ I BUDYNKU - STAN PO MODERNIZACJI



AUTORSKA PRACOWNIA PROJEKTOWA
ul. Akacyjowa 9; 67-222 Jerzmanowa
mail: biuro@app.glogow.pl; tel: 512-170-509

NAZWA OBIEKTU: Budynek szkoły

ADRES: ul. Jedności Robotniczej 10, 10

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 67-200, Głogów

NAZWA INWESTORA: Liceum Ogólnokształcące nr 1 im. Bolesława
Krzywoustego

ADRES: ul. Jedności Robotniczej, 10

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 67-200, Głogów

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Autorska Pracownia Projektowa - Jerzy Burda

ADRES: ul. Akacyjowa, 9

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 67-200, Głogów

PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Jerzy Burda	30/83/Lw	2021-03-22

Głogów, 2021-03-22

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana zewnętrzna 80, przegroda jednorodna						
1	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,660	0,780	0,846	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,80	-	1,15	0,87
Ściana zewnętrzna 70, przegroda jednorodna						
2	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,560	0,780	0,718	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,70	-	1,03	0,97
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana wewnętrzna 80, przegroda jednorodna						
3	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,770	0,780	0,987	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,80	-	1,28	0,78
Podłoga na gruncie terakota, przegroda jednorodna						
4	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	4	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-
	5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,200	1,000	0,200	-
	6	Terakota	0,010	1,000	0,010	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	

		Grubość całkowita i U_k	0,51	-	1,13	0,88	
Kody Element Materiał	Opis			d	λ	R	U_c
				m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
Ściana wewnętrzna 70, przegroda jednorodna							
5	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	2	Cegła pełna zwykła	0,670	0,780	0,859	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,70	-	1,16	0,87	
Ściana wewnętrzna 45, przegroda jednorodna							
6	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	2	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	0,84	1,20	
Kody Element Materiał	Opis			d	λ	R	U_c
				m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
Ściana zewnętrzna 55, przegroda jednorodna							
7	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-	
	2	Cegła pełna zwykła	0,410	0,780	0,526	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,55	-	0,83	1,20	
Ściana na gruncie, przegroda jednorodna							
8	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,00	-
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-	
	2	Cegła pełna zwykła	0,660	0,780	0,846	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,80	-	1,11	0,90	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana zewnętrzna 90, przegroda jednorodna						
9	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,760	0,780	0,974	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,90	-	1,28	0,78
Ściana zewnętrzna 45, przegroda jednorodna						
10	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła klinkierowa	0,120	1,050	0,114	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,310	0,780	0,397	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	0,71	1,42
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana wewnętrzna 45, przegroda jednorodna						
11	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	7	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80	0,120	0,045	2,667	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,420	0,780	0,538	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,57	-	3,50	0,29
Ściana wewnętrzna 60, przegroda jednorodna						
12	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,570	0,780	0,731	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,60	-	1,03	0,97	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
13	Ściana wewnętrzna 30, przegroda jednorodna					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	7	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80	0,130	0,045	2,889	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,270	0,780	0,346	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,43	-	3,53	0,28	
14	Strop wewnętrzny strychu, przegroda jednorodna					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	7	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 80	0,280	0,045	6,222	-
	8	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	9	Żużel paleniskowy 1000	0,050	0,280	0,179	-
	10	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,63	-	6,79	0,15	
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
15	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	11	Papa podwójnie posypana żwirkiem	0,015	0,180	0,083	-
	8	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	9	Żużel paleniskowy 1000	0,050	0,280	0,179	-
	10	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,37	-	0,59	1,69	
16	Strop wewnętrzny międzykod, przegroda jednorodna					
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	8	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	10	Żelbet 2500	0,200	1,700	0,118	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,30	-	0,39	2,57	

17	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	0,9
18	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,3

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Nr	Tryb pracy	Ilość godzin	Ilość dni	Temperatura t	Uwagi
		h	-	°C	-
1	Standard	24	Codziennie	20	

Obliczenia straty ciepła dla strefy

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa - szkoła

Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia

Kod	Element budowlany	Ilość	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$
		szt.	m ²	W/(m ² ·K)	W/K
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	281,46	0,97	274,16
8	Ściana na gruncie	1,00	144,97	0,90	130,04
17	Okno zewnętrzne	23,00	1,33	0,90	1,19
1	Ściana zewnętrzna 80	1,00	5,35	0,87	4,63
8	Ściana na gruncie	1,00	48,87	0,90	43,84
1	Ściana zewnętrzna 80	1,00	9,05	0,87	7,84
1	Ściana zewnętrzna 80	1,00	192,80	0,87	166,95
17	Okno zewnętrzne	17,00	0,77	0,90	0,69
18	Drzwi zewnętrzne	6,00	2,10	1,30	2,73
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	38,18	0,97	37,19
17	Okno zewnętrzne	4,00	0,16	0,90	0,14
1	Ściana zewnętrzna 80	1,00	47,26	0,87	40,92
1	Ściana zewnętrzna 80	2,00	10,57	0,87	9,16
17	Okno zewnętrzne	3,00	0,40	0,90	0,36
1	Ściana zewnętrzna 80	2,00	162,88	0,87	141,04
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	59,31	0,97	57,77
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	193,79	0,97	188,76
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	37,14	0,97	36,18
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	54,88	0,97	53,46
2	Ściana zewnętrzna 70	6,00	11,07	0,97	10,78
17	Okno zewnętrzne	129,00	2,53	0,90	2,28
17	Okno zewnętrzne	14,00	3,19	0,90	2,87
17	Okno zewnętrzne	4,00	1,04	0,90	0,94
17	Okno zewnętrzne	6,00	0,72	0,90	0,65

9	Ściana zewnętrzna 90	1,00	60,80	0,78	47,39
17	Okno zewnętrzne	4,00	1,73	0,90	1,55
18	Drzwi zewnętrzne	3,00	4,50	1,30	5,85
2	Ściana zewnętrzna 70	4,00	15,20	0,97	14,81
18	Drzwi zewnętrzne	1,00	5,10	1,30	6,63
17	Okno zewnętrzne	12,00	0,78	0,90	0,70
18	Drzwi zewnętrzne	2,00	4,78	1,30	6,21
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	59,79	0,97	58,24
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	33,65	0,97	32,78
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	60,90	0,97	59,32
17	Okno zewnętrzne	12,00	3,45	0,90	3,11
17	Okno zewnętrzne	7,00	2,90	0,90	2,61
17	Okno zewnętrzne	2,00	4,62	0,90	4,16
7	Ściana zewnętrzna 55	1,00	162,88	1,20	195,23
7	Ściana zewnętrzna 55	1,00	59,79	1,20	71,66
7	Ściana zewnętrzna 55	1,00	126,52	1,20	151,65
2	Ściana zewnętrzna 70	2,00	58,95	0,97	57,42
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	41,86	0,97	40,77
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	97,44	0,97	94,91
7	Ściana zewnętrzna 55	1,00	15,20	1,20	18,22
2	Ściana zewnętrzna 70	1,00	110,67	0,97	107,80
17	Okno zewnętrzne	14,00	4,35	0,90	3,92
10	Ściana zewnętrzna 45	2,00	27,04	1,42	38,29
17	Okno zewnętrzne	8,00	1,61	0,90	1,45
10	Ściana zewnętrzna 45	4,00	3,68	1,42	5,21
15	Strop zewnętrzny	2,00	26,56	1,69	44,94
Suma elementów budynku		S A_{obl}*U		W/K	3574,77
Kod	Mostek cieplny	Ilość	Y_k	I_k	Y_k*I_k
		szt.	W/(m·K)	m	W/K
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	23,00	0,45	4,64	2,09
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	17,00	0,45	3,54	1,59
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	6,00	0,45	6,20	2,79
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	4,00	0,45	1,60	0,72
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	3,00	0,45	2,60	1,17
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	129,00	0,45	6,70	3,02

W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	14,00	0,45	7,30	3,29	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	4,00	0,45	4,20	1,89	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	6,00	0,45	3,60	1,62	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	4,00	0,45	5,30	2,39	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	3,00	0,45	9,00	4,05	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	1,00	0,45	9,40	4,23	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	12,00	0,45	3,80	1,71	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	2,00	0,45	8,80	3,96	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	12,00	0,45	8,30	3,74	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	7,00	0,45	6,90	3,11	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	2,00	0,45	8,60	3,87	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	14,00	0,45	8,90	4,01	
W7	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją zewnętrzną	8,00	0,45	5,10	2,30	
Suma mostków cieplnych		$S Y_k * I_k$		W/K	753,52	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{D,i} = S A_{obl} * U + S Y_k * I_k$			W/K	4328,299
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b	$A_{obl} * U * b$	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
14	Strop wewnętrzny strychu	1002,00	0,15	1,00	147,57	
12	Ściana wewnętrzna 60	32,89	0,97	1,00	32,01	
12	Ściana wewnętrzna 60	52,91	0,97	1,00	51,50	
11	Ściana wewnętrzna 45	17,44	0,29	1,00	4,98	
14	Strop wewnętrzny strychu	26,15	0,15	1,00	3,85	
11	Ściana wewnętrzna 45	17,16	0,29	1,00	4,90	
13	Ściana wewnętrzna 30	9,24	0,28	1,00	2,62	
11	Ściana wewnętrzna 45	8,00	0,29	1,00	2,28	
14	Strop wewnętrzny strychu	82,00	0,15	1,00	12,08	
Suma elementów budynku		$S A_{obl} * U * b$		W/K	316,83	
Kod	Mostek cieplny	Y_k	I_k	b	$Y_k * b$	
		W/(m·K)	m	-	W/K	

Suma mostków cieplnych		$S Y_k * I_k * b$	W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{U,i} = S A_{obl} * U * b + S Y_k * I_k * b$		W/K	316,832	
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 * A_g / P$		
		m ²	m	m		
		0,00	76,30	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k * U_{equiv}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
8	Ściana na gruncie	0,90	0,55	144,97	80,09	
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 * A_g / P$		
		m ²	m	m		
		0,00	18,10	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k * U_{equiv}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
8	Ściana na gruncie	0,90	0,51	48,87	24,71	
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 * A_g / P$		
		m ²	m	m		
		1454,94	188,80	15,41		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k * U_{equiv}$	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
4	Podłoga na gruncie terakota	0,88	0,19	1002,00	186,41	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g1} * G_w$	
		-	-	-	-	
		1,45	0,30	1,00	0,43	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i} = (S A_k * U_{equiv}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$			W/K	124,561
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} * U$		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
16	Strop wewnętrzny międzykod	1002,00	2,57	2575,33		
16	Strop wewnętrzny międzykod	57,20	2,57	147,02		
16	Strop wewnętrzny międzykod	82,00	2,57	210,76		
12	Ściana wewnętrzna 60	27,39	0,97	26,66		
Suma elementów budynku		$S A_{obl} * U$		W/K	16658,63	
Kod	Mostek cieplny	Y_k	I_k	$Y_k * I_k$		
		W/(m·K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		$S Y_k * I_k$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i} = S A_{obl} * U + S Y_k * I_k$			W/K	16658,625

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}$	W/K	4595,818
--	--	------------	-----------------

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa - szkoła							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H_T	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 70	Ściana zewnętrzna 70	1671,83	0,97	1628,48	35,43
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	193,84	0,90	44,83	0,98
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	585,83	0,90	1239,73	26,98
1	Ściana zewnętrzna	SZ 80	Ściana zewnętrzna 80	601,36	0,87	520,73	11,33
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	40,76	1,30	94,02	2,05
1	Podłoga na gruncie	PG TER	Podłoga na gruncie terakota	1002,00	0,88	79,74	1,73
1	Strop wewnętrzny	STW-M K	Strop wewnętrzny międzykod	6429,60	2,57	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	SZ 90	Ściana zewnętrzna 90	60,80	0,78	47,39	1,03
1	Ściana zewnętrzna	SZ 55	Ściana zewnętrzna 55	364,39	1,20	436,75	9,50
1	Strop wewnętrzny	STW-ST	Strop wewnętrzny strychu	1218,29	0,15	179,43	3,90
1	Ściana wewnętrzna	SW 60	Ściana wewnętrzna 60	222,75	0,97	83,52	1,82
1	Ściana zewnętrzna	SZ 45	Ściana zewnętrzna 45	68,80	1,42	97,43	2,12
1	Ściana wewnętrzna	SW 45	Ściana wewnętrzna 45	170,38	0,29	48,66	1,06
1	Strop zewnętrzny	STZ 1	Strop zewnętrzny	53,12	1,69	89,88	1,96
1	Ściana wewnętrzna	SW 30	Ściana wewnętrzna 30	18,48	0,28	5,23	0,11
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H_T	4595,82	W/K

Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa - szkoła									
Wentylacja grawitacyjna									
Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	n_{min}	V_{min}	V_{inf}	V_c		
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h		
Standard	4.KSL	4.KSL	270,6	2,0	541,2	54,1	595,3		
Standard	4.KSP	4.KSP	270,6	2,0	541,2	54,1	595,3		
Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem									
Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	n_{min}	V_{ex}	V_{sup}	b	h_{oc}	
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	-	-	
Standard	0.1	0.1 Sala lekcyjna	3206,4	1,9	6248,0	6248,0	1,0	0,8	
Standard	1.1	1.1 Sala lekcyjna	3707,4	2,1	7707,8	7707,8	1,0	0,8	
Standard	2.1	2.1 Sala lekcyjna	3707,4	2,5	9231,8	9231,8	1,0	0,8	
Standard	3.1	3.1 Sala lekcyjna	4375,1	2,5	10894,3	10894,3	1,0	0,8	
Standard	4.303	4.303 Sala lekcyjna	173,9	2,5	433,1	433,1	1,0	0,8	
Standard	4.308+309	4.308+309 Sala lekcyjna	173,9	2,5	433,1	433,1	1,0	0,8	
Zestawienie obliczeń dla wentylacji mieszanej									
Lp.	Tryb pracy	Typ wentylacji	V_c	V_{ex}	V_{sup}	b	h_{oc}	H_{ve}	Q_{ve}
-	-	-	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	-	-	W/K	kWh/rok
1	Standard	grawitacyjna	1190,6	-	-	-	-	396,9	38509,1
2	Standard	z odzyskiem	-	34948,0	34948,0	1,0	0,8	2483,3	240954,3

Wentylacja

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa - szkoła													
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-	-		m ²	-	-	-	
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	E		306,88	1,00	0,70	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,64	26,22	63,80	87,70	120,85	-	-	-	64,86	42,17	20,38	16,39	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	3404,73	3942,61	9594,20	13188,24	18172,03	-	-	-	9752,69	6341,50	3064,28	2464,30	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-	-		m ²	-	-	-	
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	S		34,66	1,00	0,70	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,63	43,62	86,49	93,45	118,33	-	-	-	78,57	64,96	30,33	23,20	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	792,02	740,93	1468,98	1587,24	2009,81	-	-	-	1334,48	1103,27	515,20	394,05	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-	-		m ²	-	-	-	
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	W		158,11	1,00	0,70	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,99	25,53	56,43	81,63	110,47	-	-	-	66,70	43,72	20,46	16,01	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	1703,29	1978,08	4371,64	6323,68	8558,04	-	-	-	5167,50	3386,90	1585,38	1240,16	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-	-		m ²	-	-	-	
3	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	SW		23,10	1,00	0,70	0,70	
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	38,19	36,71	71,98	88,27	117,52	-	-	-	74,99	57,73	26,97	20,73	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	432,22	415,46	814,74	999,08	1330,15	-	-	-	848,86	653,41	305,31	234,69	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NW		32,0 2	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,3 8	21,5 6	47,8 4	74,4 0	96,2 8	-	-	-	59,2 8	35,9 8	18,6 5	15,7 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	304, 01	338, 29	750, 44	1167 ,18	1510 ,39	-	-	-	929, 94	564, 39	292, 58	246, 27	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		N		22,1 5	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,3 8	21,5 1	46,9 0	70,7 2	86,5 4	-	-	-	57,4 2	35,6 7	18,6 5	15,7 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	210, 35	233, 50	509, 08	767, 64	939, 34	-	-	-	623, 31	387, 16	202, 44	170, 39	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
6	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		NE		8,92	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,3 8	21,5 6	49,2 0	76,4 9	102, 37	-	-	-	58,7 4	35,9 2	18,6 5	15,7 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	84,6 6	94,1 7	214, 95	334, 17	447, 25	-	-	-	256, 60	156, 94	81,4 8	68,5 8	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa - szkoła													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		F		Uwagi			
-	-					m ²		W/m ²		-			
1	Szkoła					4277,4		1,0					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =										1,00		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Af =										4277,40		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	3182 ,39	2874 ,41	3182 ,39	3079 ,73	3182 ,39	3079 ,73	3182 ,39	3182 ,39	3079 ,73	3182 ,39	3079 ,73	3182 ,39	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa - szkoła

I. Przegrody zewnętrzne								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m	
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K	
Ściana zewnętrzna 70	SZ 70	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	1671,83	51961	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	1671,83	211855	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_{ij}) =$							263815	
Ściana na gruncie	SG 1	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	193,84	6025	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	193,84	24563	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_{ij}) =$							30588	
Ściana zewnętrzna 80	SZ 80	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	601,36	18690	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	601,36	76204	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_{ij}) =$							94894	
Podłoga na gruncie terakota	PG TER	Od strony wewnętrznej						
		Terakota	840	2300	0,010	1002,00	19359	
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,090	1002,00	143927	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_{ij}) =$							163286	
Ściana zewnętrzna 90	SZ 90	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	60,80	1890	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	60,80	7705	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_{ij}) =$							9594	
Ściana zewnętrzna 55	SZ 55	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	364,39	11325	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	364,39	46176	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ij}} \rho_{ij} d_{ij} A_{ij}) =$							57501	
Ściana	SZ 45	Od strony wewnętrznej						

zewnętrzna 45		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	68,80	2138
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	68,80	8718
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ii}} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =$							10857
Strop zewnętrzny	STZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	53,12	11155
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ii}} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =$							11155
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny strychu	STW-ST	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	1218,29	255841
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ii}} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =$							255841
Ściana wewnętrzna 60	SW 60	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	85,80	2000
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	85,80	11552
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ii}} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =$							13552
Ściana wewnętrzna 45	SW 45	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	170,38	3972
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	170,38	22940
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ii}} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =$							26912
Ściana wewnętrzna 30	SW 30	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	18,48	431
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	18,48	2488
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ii}} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =$							2919
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykod	STW-MK	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet 2500	840	2500	0,100	3284,40	689724
		Od strony zewnętrznej					
		Podkład z betonu	1000	2200	0,100	3284,40	722568
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{p_{ii}} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =$							1412292
Ściana wewnętrzna 60	SW 60	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź	840	1850	0,015	54,78	1277

	cementowo-wapienna					
	Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	54,78	7376
Od strony zewnętrznej						
	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	54,78	1277
	Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	54,78	7376
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum S_i \cdot (c_{pii} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$						17305

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	641690392	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	299223447	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	1429597002	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	2370510841	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa - szkoła			
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	4277,4	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	1,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	111212400 0	J/K
Stała czasowa budynku	t	41,3	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,3	-
-	a_H	3,8	-

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 q_e , °C	-1,0	-1,0	3,3	7,6	13,5	16,6	17,5	17,9	12,9	6,6	3,8	0,7
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr} = 10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	7180 5	6485 6	5710 2	4103 1	2222 5	1125 1	8548	7181	2349 4	4581 8	5360 6	6599 2
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve} = 10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4500 0,05	4064 5,21	3578 5,75	2571 4,31	1392 8,59	0,00	0,00	0,00	1472 3,52	2871 4,32	3359 4,51	4135 7,19
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht} = Q_{H,tr} + Q_{ve}$ kWh/m-c	1168 05	1055 01	9288 8	6674 6	3615 4	1125 1	8548	7181	3821 7	7453 3	8720 0	1073 49
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	6931	7743	1772 4	2436 7	3296 7	3544 9	3411 4	2899 4	1891 3	1259 4	6047	4818
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int} = q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$	3182	2874	3182	3080	3182	3080	3182	3182	3080	3182	3080	3182

kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1011 4	1061 7	2090 6	2744 7	3614 9	3852 9	3729 6	3217 7	2199 3	1577 6	9126	8001
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,09	0,10	0,23	0,41	1,00	2,11	2,68	2,75	0,58	0,21	0,10	0,07
$g_{H,1}$	0,08	0,09	0,16	0,32	0,71	0,00	0,00	0,00	0,39	0,16	0,09	0,08
$g_{H,2}$	0,09	0,16	0,32	0,71	1,55	0,00	0,00	0,00	1,67	0,39	0,16	0,09
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,82	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,98	0,79	0,46	0,37	0,36	0,94	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1066 92,4 1	9488 5,66	7204 1,45	3988 1,94	5636 ,07	0,00	0,00	0,00	1428 8,02	5879 3,40	7807 5,45	9934 9,06
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	4500 0	4064 5	3578 6	2571 4	1392 9	7051	5357	4500	1472 4	2871 4	3359 5	4135 7
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1168 05	1055 01	9288 8	6674 6	3615 4	1830 1	1390 5	1168 1	3821 7	7453 3	8720 0	1073 49
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											569643,5	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa - szkoła	4277,40	15885,29	20,00	569643,45
Całkowite zapotrzebowanie strefy			$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]		569643,45