

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Ostrowiec Świętokrzyski ul. Głogowskiego 3/5 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski PESEL:	1.4 Adres budynku ul. Akademicka 85/87 20 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">ATM Energetics ul. Kwiatowa 83 26-0226 Obice 260137559</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p style="text-align: center;">Tomasz Mazur ul. Kasprowicza 3/49 25-411 Kielce</p>			<p style="text-align: center;">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania	lipiec 2022
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			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	inna	inna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	59580,00	59580,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	13301,10	13301,10
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	455,00	455,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,26	0,26
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,26; 1,02	0,18; 1,02
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,21; 0,26	0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70	1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,780	0,890
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	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	3,200
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	67486,00/67486,00	67486,00/67486,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,13	1,13
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	1151,92	322,90
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	26,58	26,19
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2482,06	1947,78
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4017,83	2302,73
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	517,32	111,33
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	51,84	40,68
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	83,91	48,09
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	2,51
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	102,00	102,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	9500,00	9500,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	58,51	4,71
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	3,39	1,70
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	46,77
Planowane koszty całkowite [zł]	11511821,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	2417482,41
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	191874,94		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 49,92 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.

** Uoże [%] 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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 8.0

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:

12000000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	inna
Kubatura budynku	-	59580,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	59580,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	13301,10 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,26 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	5346,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	455,00

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,26; 1,02	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,21; 0,26	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,40	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,70	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	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	102,00 zł/GJ	102,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	9500,00 zł/(MW·m-c)	9500,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	102,00 zł/GJ	27,78 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
MPEC 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,780$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,618
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
MPEC 100%		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,594
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		

Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	67486,00/67486,00
Krotność wymian powietrza	1,13

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	Przegroda nie spełnia aktualnych WT.
Stropodach	Zawilgocona warstwa docieplenia. Przegroda nieszczelna. Wymagana modernizacja.
Stropodach sali gimnastycznej	Zawilgocona warstwa docieplenia. Przegroda nieszczelna. Wymagana modernizacja.
Okno zewnętrzne Stolarka okienna	Stolarka zmodernizowana kilkanaście lat temu. Zły stan uszczelek. Wskazana modernizacja.
Drzwi zewnętrzne Stolarka drzwiowa	Stolarka zmodernizowana kilkanaście lat temu. Zły stan uszczelek. Wskazana modernizacja.
Wentylacja 'Wentylacja z odzyskiem'	Nie wystarczająca wentylacja grawitacyjna. Wskazany montaż instalacji mechanicznej z rekuperacją.
System grzewczy	Węzeł cieplny w stanie dobrym. Stara instalacja CO. Grzejniki starego typu. W wielu pomieszczeniach brak bądź niedziałające zawory termostacyjne. Wskazana modernizacja.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	System mało wydajny i energochłonny konieczna modernizacja.

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 zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	8209,68m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	8209,68m ²	
Stopniodni: 3576,18 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,84$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	102,00

Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	9500,00	9500,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,260	0,183
Opór cieplny R	(m²K)/W	3,85	5,47
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	1,61
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	658,40	464,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0828	0,0583
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	22602,13
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	2052420,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	90,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2052420,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 90,81 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Średnie ceny rynkowe uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące włącznie z ewentualnymi pracami naprawczymi związanymi z odspojeniem aktualnej warstwy izolacji. Obmiary na podstawie dokumentacji przekazanej przez Inwestora nie uwzględniają m.in. glifów itp. Przed przystąpieniem do realizacji inwestycji konieczne wykonanie obmiarów z natury.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Stropodach sali gimnastycznej

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 40, λ= 0,050 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	1457,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	1457,00m²	
Stopniodni: 2946,50 dzień·K/rok	t _{wo} = 16,00 °C	t _{zo} = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	102,00	102,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	9500,00	9500,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,259	0,146
Opór cieplny R	(m²K)/W	3,86	6,86
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	96,14	54,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0136	0,0076

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4967,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	325,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	473525,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	95,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 473525,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 95,33 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Średnie ceny rynkowe uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące włącznie z ewentualnymi pracami naprawczymi związanymi z odspojeniem aktualnej warstwy izolacji. Obmiary na podstawie dokumentacji przekazanej przez Inwestora nie uwzględniają m.in. glifów itp. Przed przystąpieniem do realizacji inwestycji konieczne wykonanie obmiarów z natury.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Stropodach			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 40, $\lambda = 0,050$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	5189,40m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	5189,40m²		
Stopniodni: 3714,14 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,46$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	102,00	102,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	9500,00	9500,00
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,211	0,148
Opór cieplny R	(m ² K)/W	4,75	6,75
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	350,75	246,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0431	0,0303
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	12061,06
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	300,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	1556820,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	129,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1556820,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 129,08 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm
Informacje uzupełniające: Średnie ceny rynkowe uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące włącznie z ewentualnymi pracami naprawczymi związanymi z odspojeniem aktualnej warstwy izolacji. Obmiary na podstawie dokumentacji przekazanej przez Inwestora nie uwzględniają m.in. glifów itp. Przed przystąpieniem do realizacji inwestycji konieczne wykonanie obmiarów z natury.

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 wentylacji 'Wentylacja z odzyskiem'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 67486,00/67486,00 m ³ /h

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	102,00	102,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	9500,00	9500,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik V_{nom}	m ³ /h	---	---
Współczynnik V_{obl}	m ³ /h	---	---
Współczynnik $V_{n, sup}$	m ³ /h	78876,00	78876,00
Współczynnik $V_{n, ex}$	m ³ /h	78876,00	78876,00
Współczynnik $V_{obl, sup}$	m ³ /h	67486,00	67486,00
Współczynnik $V_{obl, ex}$	m ³ /h	67486,00	67486,00
Współczynnik β		0,24	0,24
Współczynnik η_{oc}		0,00	85,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1993,59	299,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,8613	0,1292
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	256302,90
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2500000,00 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,75 lat
Modernizacja systemu wentylacji
Informacje uzupełniające: Przewiduje się montaż instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem na poziomie minimum 85%. Wycena na podstawie oferty firmy specjalistycznej.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody Stolarka okienna

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **67486,00/67486,00** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **2697,98**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **2697,98**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **2697,98**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: ---
 Stopniodni: **3664,74** dzień·K/rok θi = **19,24** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	102,00	102,00
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	9500,00	9500,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m	---	---	---
Współczynnik c _r	---	---	---
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,400	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1195,98	768,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1482	0,0953
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	49601,66
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3237576,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	65,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3237576,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 65,27 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

W przypadku modernizacji wentylacji konieczne jest zastosowanie szczelnej stolarki odpowiedniej do wentylacji z rekuperacją.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Stolarka drzwiowa

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **67486,00/67486,00** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **28,00**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **28,00**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **28,00**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: ---
Stopniodni: **2946,50** dzień·K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	102,00	102,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	9500,00	9500,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		---	---
Współczynnik c_r		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² ·K)	1,700	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,12	9,27
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	336,79
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	42000,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	124,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 42000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 124,71 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

W przypadku modernizacji wentylacji konieczne jest zastosowanie szczelnej stolarki odpowiedniej do wentylacji z rekuperacją.

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]	10148,00	10000,00

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{Wl}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,q}$	[-]	0,99	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	517,32	436,95
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	26,58	26,19

Wariant 2
4,18
1000
55
10
0,55
10000,00
0,80
24,00
1,50
3,20
1,00
0,85
111,33
26,19

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	102,00	102,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	8197,77
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	200000,00
SPBT	[lat]	---	24,40

Wariant 2
27,78
0,00
0,00

49674,39
525000,00
10,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr	2
Procentowe zmniejszenie zużycia jednostkowego	0,00
Procentowa poprawa sprawności źródła ciepła	223,23
Procentowa poprawa sprawności przesyłu	66,67
Informacje uzupełniające:	
Rozważono dwa warianty modernizacji systemu CWU. W pierwszym wariantie przewidziano wymianę orurowania i właściwą jefgo izolację. System opiera się jednak wciąż na ciepłe sieciowym. Drugi wariant to całkowita przebudowa systemu na system miejscowy oparty opowietrzne pompy ciepła zainstalowane w każdej z łazienek.	

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż pomp ciepła CWU	525000,00
---	---
Suma:	525000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompy ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż zdecentralizowanych pomp ciepła do CWU ze zintegrowanymi zasobnikami bezpośrednio w łazienkach.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Zmiana systemu z centralnego na miejscowy
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	zasobnniki zintegrowane z pompą ciepła

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]	102,00	102,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	9500,00	9500,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	2482,06	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	1,1519	

Sprawność systemu grzewczego		0,618	0,846
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	110513,02
Koszt modernizacji	[zł]	---	800000,00
SPBT	[lat]	---	7,24

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	0,990
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,846

*) - 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 [zł]
Modernizacja instalacji CO	800000,00
Suma:	800000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

MPEC 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana orurowania. Izolacja instalacji.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana grzejników wraz z montażem zaworów termostatycznych
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

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 wentylacji 'Wentylacja z odzyskiem'	2500000,00 zł	9,75
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	525000,00 zł	10,57
3.	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	3237576,00 zł	65,27
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	2052420,00 zł	90,81
5.	Modernizacja przegrody Stropodach sali gimnastycznej	473525,00 zł	95,33
6.	Modernizacja przegrody Stolarka drzwiowa	42000,00 zł	124,71
7.	Modernizacja przegrody Stropodach	1556820,00 zł	129,08
8.	Instalacja fotowoltaiczna	324480,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	800000,00	7,24

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja wentylacji 'Wentylacja z odzyskiem'	2500000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	525000,00
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	3237576,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	2052420,00
5	Modernizacja przegrody Stropodach sali gimnastycznej	473525,00
6	Modernizacja przegrody Stolarka drzwiowa	42000,00
7	Modernizacja przegrody Stropodach	1556820,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	800000,00
9	Instalacja fotowoltaiczna	324480,00
Całkowity koszt		11511821,00

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja wentylacji 'Wentylacja z odzyskiem'	2500000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	525000,00
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	3237576,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	2052420,00
5	Modernizacja przegrody Stropodach sali gimnastycznej	473525,00
6	Modernizacja przegrody Stolarka drzwiowa	42000,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	800000,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	324480,00
Całkowity koszt		9955001,00

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja wentylacji 'Wentylacja z odzyskiem'	2500000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	525000,00
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	3237576,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	2052420,00
5	Modernizacja przegrody Stropodach sali gimnastycznej	473525,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	800000,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	324480,00
Całkowity koszt		9913001,00

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja wentylacji 'Wentylacja z odzyskiem'	2500000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	525000,00
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	3237576,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	2052420,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	800000,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	324480,00
Całkowity koszt		9439476,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja wentylacji 'Wentylacja z odzyskiem'	2500000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	525000,00
3	Modernizacja przegrody Stolarka okienna	3237576,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	800000,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	324480,00
Całkowity koszt		7387056,00

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja wentylacji 'Wentylacja z odzyskiem'	2500000,00
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	525000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	800000,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	324480,00
Całkowity koszt		4149480,00

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja wentylacji 'Wentylacja z odzyskiem'	2500000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	800000,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	324480,00
Całkowity koszt		3624480,00

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	800000,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	324480,00
Całkowity koszt		1124480,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	1,1519	2482,06	18,59	13301,10	59580,00	59580,00	59580,00	19,33	0,26
1	0,3229	1947,78	18,59	13301,10	59580,00	59580,00	59580,00	...	0,26
2	0,3357	1995,66	18,59	13301,10	59580,00	59580,00	59580,00	...	0,26
3	0,3361	1998,53	18,59	13301,10	59580,00	59580,00	59580,00	...	0,26
4	0,3420	2001,62	18,59	13301,10	59580,00	59580,00	59580,00	...	0,26
5	0,3665	2088,95	18,59	13301,10	59580,00	59580,00	59580,00	...	0,26
6	0,4198	2482,06	18,59	13301,10	59580,00	59580,00	59580,00	...	0,26
7	0,4198	2482,06	18,59	13301,10	59580,00	59580,00	59580,00	19,32	0,26
8	1,1519	2482,06	18,59	13301,10	59580,00	59580,00	59580,00	...	0,26

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

0	2482,06 1,1519	517,32 0,0266	0,62	1,00	1,00	4535,16	593905,4 1	---	---
1	1947,78 0,3229	111,33 0,0262	0,85	1,00	1,00	2414,06	143526,4 3	191874,9 4	57,21
2	1995,66 0,3357	111,33 0,0262	0,85	1,00	1,00	2470,67	147531,1 6	187870,2 1	56,01
3	1998,53 0,3361	111,33 0,0262	0,85	1,00	1,00	2474,05	147729,3 0	187672,0 6	55,95
4	2001,62 0,3420	111,33 0,0262	0,85	1,00	1,00	2477,71	148571,9 9	186829,3 8	55,70
5	2088,95 0,3665	111,33 0,0262	0,85	1,00	1,00	2580,95	156001,6 7	179399,7 0	53,49
6	2482,06 0,4198	111,33 0,0262	0,85	1,00	1,00	3045,70	182999,8 9	152401,4 7	45,44
7	2482,06 0,4198	517,32 0,0266	0,85	1,00	1,00	3451,70	399933,5 8	193971,8 3	32,66
8	2482,06 1,1519	517,32 0,0266	0,85	1,00	1,00	3451,70	286645,6 2	48755,75	14,54

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.	11511821,00	191874,94	46,77	5755910,50	2417482,41
2.	9955001,00	187870,21	45,52	4977500,50	2090550,21
3.	9913001,00	187672,06	45,45	4956500,50	2081730,21
4.	9439476,00	186829,38	45,37	4719738,00	1982289,96
5.	7387056,00	179399,70	43,09	3693528,00	1551281,76
6.	4149480,00	152401,47	32,84	2074740,00	871390,80
7.	3624480,00	193971,83	23,89	1812240,00	761140,80
8.	1124480,00	48755,75	23,89	562240,00	236140,80

*) 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

--- 11511821,00 zł

- planowana kwota środków własnych	---	12000000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	2417482,41 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	191874,94 zł	tj.	57,21 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Sciana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031

Uwagi:

Średnie ceny rynkowe uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące włącznie z ewentualnymi pracami naprawczymi związanymi z odspojeniem aktualnej warstwy izolacji. Obmiary na podstawie dokumentacji przekazanej przez Inwestora nie uwzględniają m.in. glifów itp. Przed przystąpieniem do realizacji inwestycji konieczne wykonanie obmiarów z natury.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach sali gimnastycznej**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 40

Uwagi:

Średnie ceny rynkowe uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące włącznie z ewentualnymi pracami naprawczymi związanymi z odspojeniem aktualnej warstwy izolacji. Obmiary na podstawie dokumentacji przekazanej przez Inwestora nie uwzględniają m.in. glifów itp. Przed przystąpieniem do realizacji inwestycji konieczne wykonanie obmiarów z natury.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 40

Uwagi:

Średnie ceny rynkowe uwzględniające wszelkie roboty towarzyszące włącznie z ewentualnymi pracami naprawczymi związanymi z odspojeniem aktualnej warstwy izolacji. Obmiary na podstawie dokumentacji przekazanej przez Inwestora nie uwzględniają m.in. glifów itp. Przed przystąpieniem do realizacji inwestycji konieczne wykonanie obmiarów z natury.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stolarka okienna**

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

W przypadku modernizacji wentylacji konieczne jest zastosowanie szczelnej stolarki odpowiedniej do wentylacji z rekuperacją.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stolarka drzwiowa**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

W przypadku modernizacji wentylacji konieczne jest zastosowanie szczelnej stolarki odpowiedniej do wentylacji z rekuperacją.

V1

Usprawnienie: **Modernizacja wentylacji 'Wentylacja z odzyskiem'**

Uwagi:

Przewiduje się montaż instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem na poziomie minimum 85%. Wycena na podstawie oferty firmy specjalistycznej.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż pomp ciepła CWU

Uwagi:

Rozważono dwa warianty modernizacji systemu CWU. W pierwszym wariantie przewidziano wymianę orurowania i właściwą jego izolację. System opiera się jednak wciąż na cieple sieciowym. Drugi wariant to całkowita przebudowa systemu na system miejscowy oparty o powietrzne pompy ciepła zainstalowane w każdej z łazienek.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji CO

Uwagi:

...

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 49,92 kW

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU
--

Przed moderniacją

<p>NAZWA OBIEKTU: PSP nr 7 - budynek szkolny ADRES: ul. Akademicka, 20 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 27-400, Ostrowiec Świętokrzyski</p> <p>NAZWA INWESTORA: Gmina Ostrowiec Świętokrzyski ADRES: ul. Głogowskiego, 3/5 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 27-400, Ostrowiec Świętokrzyski</p>

Spis treści

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

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Styropian 10	0,120	0,038	3,158	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej 600	0,120	0,300	0,400	-
	4	Żelbetowa ściana prefabrykowana	0,150	1,700	0,088	-
	2	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		0,42	-	3,85	0,26
2	Ściana zewnętrzna piwnicy, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	5	Wełna mineralna	0,030	0,045	0,667	-
	4	Żelbetowa ściana prefabrykowana	0,200	1,700	0,118	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	0,98	1,02
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Stropodach, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,006	0,180	0,033	-
	7	Płyta korytkowa	0,060	0,180	0,333	-
	8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,300	0,000	0,150	-
	9	Ekofiber	0,100	0,039	2,564	-
	10	Wełna mineralna twarda	0,070	0,045	1,556	-
	6	Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	-
	11	Strop kanałowy	0,220	1,330	0,165	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-

	Grubość całkowita i U_k		0,77	-	4,97	0,21
4	Stropodach sali gimnastycznej, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,006	0,180	0,033	-
	10	Wełna mineralna twarda	0,150	0,045	3,333	-
	7	Płyta korytkowa	0,060	0,180	0,333	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,23	-	3,86	0,26

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
5	Stolarka okienna, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	1,4
6	Stolarka drzwiowa, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k		-	-	1,7

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	ψ_k
		W/(m·K)

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	16	24	7	-
2	Standard	Ciągły	20	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy						
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O3						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
3	Stropodach	703,40	0,21	148,15		
1	Ściana zewnętrzna	474,38	0,26	123,13		
1	Ściana zewnętrzna	503,28	0,26	130,63		
6	Stolarka drzwiowa	28,00	1,70	47,60		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	449,51	
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	l _k	ψ _k *l _k		
		W/(m·K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *l _k		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k			W/K	449,511
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *l _k *b			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,24	1,00	0,34	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K	0,000
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k			W/K	0,00
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	449,51

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O2						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² *K)	W/K		
3	Stropodach	4486,00	0,21	944,86		
1	Ściana zewnętrzna	1405,20	0,26	364,73		
1	Ściana zewnętrzna	1715,72	0,26	445,33		
1	Ściana zewnętrzna	1095,70	0,26	284,40		
1	Ściana zewnętrzna	1604,90	0,26	416,56		
5	Stolarka okienna	306,80	1,40	429,52		
5	Stolarka okienna	781,28	1,40	1093,79		
5	Stolarka okienna	424,30	1,40	594,02		
5	Stolarka okienna	892,10	1,40	1248,94		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	5822,15	
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	l _k	ψ _k *l _k		
		W/(m*K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *l _k		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k			W/K	5822,14 6
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² *K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *l _k *b			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,31	1,00	0,45	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K	0,000
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² *K)	W/K		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k			W/K	0,00
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	5822,15

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K			
4	Stropodach sali gimnastycznej	1457,00	0,26	377,63			
1	Ściana zewnętrzna	672,00	0,26	174,42			
1	Ściana zewnętrzna	397,50	0,26	103,17			
1	Ściana zewnętrzna	341,00	0,26	88,51			
5	Stolarka okienna	175,00	1,40	245,00			
5	Stolarka okienna	118,50	1,40	165,90			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	1154,63		
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	I _k	ψ _k *I _k			
		W/(m·K)	m	W/K			
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *I _k		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *I _k			W/K	1154,63 4	
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b		
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *I _k *b			W/K		0,000
Straty ciepła przez grunt							
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w		
		-	-	-	-		
		1,45	0,24	1,00	0,34		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K		
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *I _k			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K		1154,63

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O3							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Dach	Stropodach	Stropodach	703,40	0,21	148,15	32,96
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	977,66	0,26	253,76	56,45
1	Drzwi zewnętrzne	Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa	28,00	1,70	47,60	10,59
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	449,51	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Dach	Stropodach	Stropodach	4486,00	0,21	944,86	16,23
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	5821,52	0,26	1511,02	25,95
1	Okno zewnętrzne	Stolarka okienna	Stolarka okienna	2404,48	1,40	3366,27	57,82
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	5822,15	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Dach	Stropodach sali gimnastycznej	Stropodach sali gimnastycznej	1457,00	0,26	377,63	32,71
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	1410,50	0,26	366,11	31,71
1	Okno zewnętrzne	Stolarka okienna	Stolarka okienna	293,50	1,40	410,90	35,59
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	1154,63	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
--

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O3
--

Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo												
Skuteczność odzysku ciepła z powietrza wywiewanego $\eta_{oc1,n}$											0,00	-
Skuteczność gruntowego wymiennika ciepła $\eta_{GWC,n}$											0,00	-
Łączna miesięczna skuteczność odzysku ciepła $\eta_{oc,n}=[1-(1-\eta_{oc1,n})\cdot(1-\eta_{GWC,n})]$											0,00	-
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O3	1049,00	5176,00	0,20	3882,00	0,20	207,04	0,20	0,00	0,80	1035,20	0,80	548,66

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo												
Skuteczność odzysku ciepła z powietrza wywiewanego $\eta_{oc1,n}$											0,00	-
Skuteczność gruntowego wymiennika ciepła $\eta_{GWC,n}$											0,00	-
Łączna miesięczna skuteczność odzysku ciepła $\eta_{oc,n}=[1-(1-\eta_{oc1,n})\cdot(1-\eta_{GWC,n})]$											0,00	-
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O2	9909,90	38592,00	0,20	43416,00	0,20	1543,68	0,20	0,00	0,80	7718,40	0,80	5055,55

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo												
Skuteczność odzysku ciepła z powietrza wywiewanego $\eta_{oc1,n}$											0,00	-
Skuteczność gruntowego wymiennika ciepła $\eta_{GWC,n}$											0,00	-
Łączna miesięczna skuteczność odzysku ciepła $\eta_{oc,n}=[1-(1-\eta_{oc1,n})\cdot(1-\eta_{GWC,n})]$											0,00	-
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	2342,20	15812,00	0,42	11859,00	0,42	632,48	0,42	0,00	0,58	3162,40	0,58	2360,20

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2							
Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m²	-	-	-
0	Stolarka okienna-Stolarka okienna	Stolarka okienna	N	306,80	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,6 3	24,2 8	47,4 2	70,8 8	92,0 9	98,8 8	99,4 3	84,4 5	59,3 9	36,5 4	19,0 6	17,3 6	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	3251 ,23	3649 ,61	7128 ,89	1065 5,53	1384 3,47	1486 5,28	1494 7,36	1269 5,69	8927 ,62	5492 ,98	2864 ,58	2609 ,46	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
1	Stolarka okienna-Stolarka okienna	Stolarka okienna	E	781, 28	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	25,0 5	28,8 1	62,5 5	88,1 9	117, 61	123, 11	123, 75	109, 11	71,6 3	42,2 3	19,6 8	18,4 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	9588 ,29	1102 8,10	2394 3,93	3376 2,68	4502 3,54	4713 0,62	4737 2,95	4176 9,13	2742 2,68	1616 6,03	7535 ,57	7073 ,12	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
2	Stolarka okienna-Stolarka okienna	Stolarka okienna	S	424, 30	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	46,9 7	39,4 7	79,6 7	92,4 2	114, 55	112, 90	117, 43	105, 74	80,3 3	62,5 4	26,2 7	28,3 9	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	9765 ,81	8205 ,05	1656 3,33	1921 4,56	2381 6,16	2347 3,53	2441 4,10	2198 4,92	1670 1,59	1300 2,92	5460 ,68	5902 ,48	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
3	Stolarka okienna-Stolarka okienna	Stolarka okienna	W	892, 10	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,4 3	26,4 0	56,1 5	81,3 9	117, 00	118, 22	119, 96	99,9 3	68,9 5	45,0 4	20,8 1	18,3 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	1067 9,50	1153 9,77	2454 2,61	3557 9,24	5114 3,66	5167 8,70	5243 7,56	4368 0,55	3013 8,30	1968 6,98	9098 ,40	8032 ,25	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Stolarka okienna-Stolarka okienna					Stolarka okienna		W		175,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,4	26,4	56,1	81,3	117,	118,	119,	99,9	68,9	45,0	20,8	18,3	kWh/(m ² ·m-c)

	3	0	5	9	00	22	96	3	5	4	1	8	
Q_{sol}	2094,96	2263,71	4814,43	6979,45	10032,66	10137,62	10286,48	8568,65	5912,12	3861,92	1784,80	1575,66	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Stolarka okienna-Stolarka okienna					Stolarka okienna		E		118,50	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	25,05	28,81	62,55	88,19	117,61	123,11	123,75	109,11	71,63	42,23	19,68	18,48	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	1454,30	1672,68	3631,68	5120,93	6828,91	7148,50	7185,25	6335,30	4159,31	2451,97	1142,95	1072,81	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O3													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m²		W/m²		-			
1	Strefa O3					1049,0		4,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =										4,20		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =										1049,00		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	3277,92	2960,70	3277,92	3172,18	3277,92	3172,18	3277,92	3277,92	3172,18	3277,92	3172,18	3277,92	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m ²	W/m ²		-			
1	Strefa O2						9909,9	4,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											4,20		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											9909,90		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	3096 6,46	2796 9,70	3096 6,46	2996 7,54	3096 6,46	2996 7,54	3096 6,46	3096 6,46	2996 7,54	3096 6,46	2996 7,54	3096 6,46	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			

-	-						m ²	W/m ²		-			
1	Strefa O1						2342,2	5,6					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =											5,62		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =											2342,20		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	9793 ,39	8845 ,65	9793 ,39	9477 ,48	9793 ,39	9477 ,48	9793 ,39	9793 ,39	9477 ,48	9793 ,39	9477 ,48	9793 ,39	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O3

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
Stropodach	Stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	703,4 0	16396
		Strop kanałowy	1000	1258	0,085	703,4 0	75215
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							91611
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	977,6 6	22789
		Żelbetowa ściana prefabrykowana	1000	2300	0,085	977,6 6	191133
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							213922

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	305532601	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	305532601	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O3

Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	16,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	1049,0	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	4,2	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	305532601	J/K
Stała czasowa budynku	τ	85,0	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,1	-
-	a_H	6,7	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5752	5467	5184	2751	1003	259	-569	0	1068	2508	4434	5351
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	5752	5467	5184	2751	1003	259	-569	0	1068	2508	4434	5351
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	3278	2961	3278	3172	3278	3172	3278	3278	3172	3278	3172	3278
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3278	2961	3278	3172	3278	3172	3278	3278	3172	3278	3172	3278
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,26	0,24	0,28	0,52	1,47	5,52	-2,60	0,00	1,34	0,59	0,32	0,28
$\gamma_{H,1}$	0,25	0,25	0,26	0,40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,46	0,30	0,27
$\gamma_{H,2}$	0,27	0,26	0,40	1,00	3,49	0,00	0,00	0,00	0,96	0,96	0,46	0,30
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,16	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,66	0,18	-0,39	1,00	0,72	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	9495 ,71	9180 ,39	8233 ,49	2956 ,03	57,3 2	0,01	0,00	0,00	96,4 3	2331 ,86	6674 ,87	8604 ,71
Całkowita ilość ciepła przenoszona ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	8654	8148	7960	4938	2857	1896	939	1633	2884	4694	6992	8164
Całkowita ilość ciepła przenoszona ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1440 6	1361 6	1314 4	7689	3861	2155	370	1633	3952	7203	1142 6	1351 5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											47630,8	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

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
Stropodach	Stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	4486,00	104569
		Strop kanałowy	1000	1258	0,085	4486,00	479688
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							584257
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	5821,52	135700
		Żelbetowa ściana prefabrykowana	1000	2300	0,085	5821,52	1138107
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							1273807

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	1858063431	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	1858063431	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	9909,9	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	4,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	1858063431	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	47,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,2	-	
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 θ_e , °C	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	91832	86466	84468	52399	30322	20121	9963	17327	30601	49814	74197	86634
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$	91832	86466	84468	52399	30322	20121	9963	17327	30601	49814	74197	86634

kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3328 5	3442 3	7217 9	9921 2	1338 27	1371 48	1391 72	1201 30	8319 0	5434 9	2495 9	2361 7
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	3096 6	2797 0	3096 6	2996 8	3096 6	2996 8	3096 6	3096 6	2996 8	3096 6	2996 8	3096 6
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6425 1	6239 2	1031 45	1291 80	1647 93	1671 16	1701 38	1510 97	1131 58	8531 5	5492 7	5458 4
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,37	0,39	0,65	1,32	2,91	4,45	9,14	4,67	1,98	0,92	0,40	0,34
$\gamma_{H,1}$	0,36	0,38	0,52	0,99	2,11	0,00	0,00	0,00	1,45	0,66	0,37	0,36
$\gamma_{H,2}$	0,38	0,52	0,99	2,11	3,68	0,00	0,00	0,00	3,32	1,45	0,66	0,37
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,93	0,68	0,34	0,22	0,11	0,21	0,49	0,84	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1079 98,0 7	9988 9,56	6151 2,95	9820 ,23	437, 93	58,5 1	1,66	41,6 9	1699 ,02	2143 0,07	8440 7,32	1076 69,6 3
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	7974 0	7508 1	7334 6	4550 0	2632 9	1747 2	8651	1504 5	2657 2	4325 5	6442 8	7522 7
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1715 72	1615 47	1578 14	9789 9	5665 1	3759 3	1861 4	3237 2	5717 3	9307 0	1386 25	1618 60
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											494966,6	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
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
Stropodach sali gimnastycznej	Stropodach sali gimnastycznej	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	1457,00	33963
		Płyta korytkowa	1000	2200	0,060	1457,00	192324
		Wełna mineralna twarda	630	14	0,025	1457,00	321
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							226608
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	1410,50	32879
		Żelbetowa ściana	1000	2300	0,085	1410,	275753

		prefabrykowana				50	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							308632

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	535239444	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	535239444	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	2342,2	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,6	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	535239444	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	42,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	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 θ_e , °C	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1477 6	1404 4	1331 5	7066	2577	665	-146 0	0	2743	6443	1138 9	1374 5
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1477 6	1404 4	1331 5	7066	2577	665	-146 0	0	2743	6443	1138 9	1374 5
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3549	3936	8446	1210 0	1686 2	1728 6	1747 2	1490 4	1007 1	6314	2928	2648
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	9793	8846	9793	9477	9793	9477	9793	9793	9477	9793	9477	9793
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1334 3	1278 2	1824 0	2157 8	2665 5	2676 4	2726 5	2469 7	1954 9	1610 7	1240 5	1244 2
$\gamma_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,30	0,30	0,45	1,00	3,40	13,2 2	-6,13	0,00	2,34	0,82	0,36	0,30
$\gamma_{H,1}$	0,30	0,30	0,37	0,73	2,20	0,00	0,00	0,00	1,17	0,59	0,33	0,30
$\gamma_{H,2}$	0,30	0,37	0,73	2,20	8,31	0,00	0,00	0,00	1,58	1,58	0,59	0,33
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,79	1,00	1,00

Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,97	0,79	0,29	0,08	-0,16	1,00	0,42	0,86	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3172 6,73	3005 8,89	2277 8,87	4436 ,34	51,9 2	0,10	0,00	0,00	188, 81	5719 ,42	2242 3,36	2948 4,05
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	3722 7	3505 2	3424 2	2124 2	1229 2	8157	4039	7024	1240 5	2019 4	3007 8	3512 0
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	5200 3	4909 6	4755 7	2830 8	1486 9	8822	2578	7024	1514 9	2663 7	4146 8	4886 5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											146868,5	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O3	1049,00	5176,00	16,00	47630,82
1	Strefa O2	9909,90	38592,00	20,00	494966,65
1	Strefa O1	2342,20	15812,00	16,00	146868,47
Całkowite zapotrzebowanie strefy			$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]		689465,94

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU
--

Po modernizacji

<p>NAZWA OBIEKTU: PSP nr 7 - budynek szkolny ADRES: ul. Akademicka, 20 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 27-400, Ostrowiec Świętokrzyski</p> <p>NAZWA INWESTORA: Gmina Ostrowiec Świętokrzyski ADRES: ul. Głogowskiego, 3/5 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 27-400, Ostrowiec Świętokrzyski</p>

Spis treści

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

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Styropian 10	0,120	0,038	3,158	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej 600	0,120	0,300	0,400	-
	4	Żelbetowa ściana prefabrykowana	0,150	1,700	0,088	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	5	Płyta styropianowa EPS 80-031	0,050	0,031	1,613	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	5,47	0,18
2	Ściana zewnętrzna piwnicy, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	6	Wełna mineralna	0,030	0,045	0,667	-
	4	Żelbetowa ściana prefabrykowana	0,200	1,700	0,118	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,25	-	0,98	1,02	
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Stropodach, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	7	Papa asfaltowa	0,006	0,180	0,033	-
	8	Płyta korytkowa	0,060	0,180	0,333	-
	9	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,300	0,000	0,150	-
	10	Ekofiber	0,100	0,039	2,564	-
	11	Wełna mineralna twarda	0,070	0,045	1,556	-
	7	Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	-
	12	Strop kanałowy	0,220	1,330	0,165	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	13	Wełna mineralna granulowana 40	0,100	0,050	2,000	-

	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
		Grubość całkowita i U_k		0,87	-	6,97	0,15
Kody Element Materiał	Opis	d		λ	R	U_c	
		m		W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
4	Stropodach sali gimnastycznej, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	7	Papa asfaltowa	0,006	0,180	0,033	-	
	11	Wełna mineralna twarda	0,150	0,045	3,333	-	
	8	Płyta korytkowa	0,060	0,180	0,333	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	13	Wełna mineralna granulowana 40	0,150	0,050	3,000	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	6,86	0,15	
5	Stolarka okienna, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9	
6	Stolarka drzwiowa, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3	

Zestawienie typów mostków cieplnych

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	Ψ_k
		W/(m·K)

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	16	24	7	-
2	Standard	Ciągły	20	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy						
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O3						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
3	Stropodach	703,40	0,15	104,24		
1	Ściana zewnętrzna	474,38	0,18	86,79		
1	Ściana zewnętrzna	503,28	0,18	92,08		
6	Stolarka drzwiowa	28,00	1,30	36,40		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	319,52	
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	I _k	ψ _k *I _k		
		W/(m·K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *I _k		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *I _k			W/K	319,516
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *I _k *b			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,24	1,00	0,34	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K	0,000
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *I _k			W/K	0,00
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	319,52

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O2						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						3893,95 7
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
3	Stropodach	4486,00	0,15	664,81		
1	Ściana zewnętrzna	1405,20	0,18	257,10		
1	Ściana zewnętrzna	1715,72	0,18	313,91		
1	Ściana zewnętrzna	1095,70	0,18	200,47		
1	Ściana zewnętrzna	1604,90	0,18	293,64		
5	Stolarka okienna	306,80	0,90	276,12		
5	Stolarka okienna	781,28	0,90	703,15		
5	Stolarka okienna	424,30	0,90	381,87		
5	Stolarka okienna	892,10	0,90	802,89		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	3893,96	
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	l _k	ψ _k *l _k		
		W/(m·K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *l _k		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k			W/K	
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						0,000
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *l _k *b			W/K	
Straty ciepła przez grunt						0,000
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,31	1,00	0,45	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K	
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						0,00
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k			W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	3893,96

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1							
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K			
4	Stropodach sali gimnastycznej	1457,00	0,15	212,44			
1	Ściana zewnętrzna	672,00	0,18	122,95			
1	Ściana zewnętrzna	397,50	0,18	72,73			
1	Ściana zewnętrzna	341,00	0,18	62,39			
5	Stolarka okienna	175,00	0,90	157,50			
5	Stolarka okienna	118,50	0,90	106,65			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	734,66		
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	I _k	ψ _k *I _k			
		W/(m·K)	m	W/K			
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *I _k		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *I _k			W/K	734,661	
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	b _{tr}	A _{obl} *U*b		
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U*b		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = Σ A _{obl} *U*b+Σ ψ _k *I _k *b			W/K		0,000
Straty ciepła przez grunt							
Współczynniki poprawkowe		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g1} *G _w		
		-	-	-	-		
		1,45	0,24	1,00	0,34		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i} =(Σ A _k *U _{equiv})*f _{g1} *f _{g2} *G _w			W/K		
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U			
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K			
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *I _k			W/K		
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K		734,66

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O3							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Dach	Stropodach	Stropodach	703,40	0,15	104,24	32,62
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	977,66	0,18	178,87	55,98
1	Drzwi zewnętrzne	Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa	28,00	1,30	36,40	11,39
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	319,52	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Dach	Stropodach	Stropodach	4486,00	0,15	664,81	17,07
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	5821,52	0,18	1065,12	27,35
1	Okno zewnętrzne	Stolarka okienna	Stolarka okienna	2404,48	0,90	2164,03	55,57
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	3893,96	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Dach	Stropodach sali gimnastycznej	Stropodach sali gimnastycznej	1457,00	0,15	212,44	28,92
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	1410,50	0,18	258,07	35,13
1	Okno zewnętrzne	Stolarka okienna	Stolarka okienna	293,50	0,90	264,15	35,96
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	734,66	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
--

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O3
--

Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo												
Skuteczność odzysku ciepła z powietrza wywiewanego $\eta_{oc1,n}$											0,00	-
Skuteczność gruntowego wymiennika ciepła $\eta_{GWC,n}$											0,00	-
Łączna miesięczna skuteczność odzysku ciepła $\eta_{oc,n}=[1-(1-\eta_{oc1,n})\cdot(1-\eta_{GWC,n})]$											0,00	-
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O3	1049,00	5176,00	0,20	3882,00	0,20	207,04	0,20	0,00	0,80	1035,20	0,80	548,66

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo												
Skuteczność odzysku ciepła z powietrza wywiewanego $\eta_{oc1,n}$											0,00	-
Skuteczność gruntowego wymiennika ciepła $\eta_{GWC,n}$											0,00	-
Łączna miesięczna skuteczność odzysku ciepła $\eta_{oc,n}=[1-(1-\eta_{oc1,n})\cdot(1-\eta_{GWC,n})]$											0,00	-
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O2	9909,90	38592,00	0,20	43416,00	0,20	1543,68	0,20	0,00	0,80	7718,40	0,80	5055,55

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo												
Skuteczność odzysku ciepła z powietrza wywiewanego $\eta_{oc1,n}$											0,00	-
Skuteczność gruntowego wymiennika ciepła $\eta_{GWC,n}$											0,00	-
Łączna miesięczna skuteczność odzysku ciepła $\eta_{oc,n}=[1-(1-\eta_{oc1,n})\cdot(1-\eta_{GWC,n})]$											0,00	-
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	2342,20	15812,00	0,42	11859,00	0,42	632,48	0,42	0,00	0,58	3162,40	0,58	2360,20

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2							
Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m^2	-	-	-
0	Stolarka okienna-Stolarka okienna	Stolarka okienna	N	306,80	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,6 3	24,2 8	47,4 2	70,8 8	92,0 9	98,8 8	99,4 3	84,4 5	59,3 9	36,5 4	19,0 6	17,3 6	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	3251 ,23	3649 ,61	7128 ,89	1065 5,53	1384 3,47	1486 5,28	1494 7,36	1269 5,69	8927 ,62	5492 ,98	2864 ,58	2609 ,46	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
1	Stolarka okienna-Stolarka okienna	Stolarka okienna	E	781, 28	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	25,0 5	28,8 1	62,5 5	88,1 9	117, 61	123, 11	123, 75	109, 11	71,6 3	42,2 3	19,6 8	18,4 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	9588 ,29	1102 8,10	2394 3,93	3376 2,68	4502 3,54	4713 0,62	4737 2,95	4176 9,13	2742 2,68	1616 6,03	7535 ,57	7073 ,12	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
2	Stolarka okienna-Stolarka okienna	Stolarka okienna	S	424, 30	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	46,9 7	39,4 7	79,6 7	92,4 2	114, 55	112, 90	117, 43	105, 74	80,3 3	62,5 4	26,2 7	28,3 9	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	9765 ,81	8205 ,05	1656 3,33	1921 4,56	2381 6,16	2347 3,53	2441 4,10	2198 4,92	1670 1,59	1300 2,92	5460 ,68	5902 ,48	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
3	Stolarka okienna-Stolarka okienna	Stolarka okienna	W	892, 10	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,4 3	26,4 0	56,1 5	81,3 9	117, 00	118, 22	119, 96	99,9 3	68,9 5	45,0 4	20,8 1	18,3 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	1067 9,50	1153 9,77	2454 2,61	3557 9,24	5114 3,66	5167 8,70	5243 7,56	4368 0,55	3013 8,30	1968 6,98	9098 ,40	8032 ,25	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Stolarka okienna-Stolarka okienna					Stolarka okienna		W		175,00	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,4	26,4	56,1	81,3	117,	118,	119,	99,9	68,9	45,0	20,8	18,3	kWh/(m ² ·m-c)

	3	0	5	9	00	22	96	3	5	4	1	8	
Q_{sol}	2094,96	2263,71	4814,43	6979,45	10032,66	10137,62	10286,48	8568,65	5912,12	3861,92	1784,80	1575,66	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Stolarka okienna-Stolarka okienna					Stolarka okienna		E		118,50	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	25,05	28,81	62,55	88,19	117,61	123,11	123,75	109,11	71,63	42,23	19,68	18,48	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	1454,30	1672,68	3631,68	5120,93	6828,91	7148,50	7185,25	6335,30	4159,31	2451,97	1142,95	1072,81	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O3													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ			Uwagi		
-	-						m ²	W/m ²			-		
1	Strefa O3						1049,0	4,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											4,20		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											1049,00		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	3277,92	2960,70	3277,92	3172,18	3277,92	3172,18	3277,92	3277,92	3172,18	3277,92	3172,18	3277,92	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O2						9909,9		4,2				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											4,20		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											9909,90		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	3096 6,46	2796 9,70	3096 6,46	2996 7,54	3096 6,46	2996 7,54	3096 6,46	3096 6,46	2996 7,54	3096 6,46	2996 7,54	3096 6,46	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			

-	-						m ²	W/m ²		-			
1	Strefa O1						2342,2	5,6					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =										5,62		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =										2342,20		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	9793 ,39	8845 ,65	9793 ,39	9477 ,48	9793 ,39	9477 ,48	9793 ,39	9793 ,39	9477 ,48	9793 ,39	9477 ,48	9793 ,39	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O3

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
Stropodach	Stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Wełna mineralna granulowana 40	750	40	0,100	703,40	2110
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ii</i>} *ρ _{ii} *d _{ii} *A _i)=							2110
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Płyta styropianowa EPS 80-031	1450	18	0,050	977,66	1276
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	977,66	22789
		Żelbetowa ściana prefabrykowana	1000	2300	0,035	977,66	78702
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ii</i>} *ρ _{ii} *d _{ii} *A _i)=							102767

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	104876931	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	104876931	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O3

Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	16,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	1049,0	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	4,2	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	104876931	J/K
Stała czasowa budynku	τ	33,6	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-
-	a_H	3,2	-

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 θ_e , °C	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4089	3886	3685	1955	713	184	-404	0	759	1783	3152	3804
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4089	3886	3685	1955	713	184	-404	0	759	1783	3152	3804
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	3278	2961	3278	3172	3278	3172	3278	3278	3172	3278	3172	3278
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3278	2961	3278	3172	3278	3172	3278	3278	3172	3278	3172	3278
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,30	0,28	0,33	0,60	1,69	6,34	-2,99	0,00	1,54	0,68	0,37	0,32
$\gamma_{H,1}$	0,29	0,29	0,30	0,46	1,14	0,00	0,00	0,00	0,77	0,52	0,34	0,31
$\gamma_{H,2}$	0,31	0,30	0,46	1,14	4,02	0,00	0,00	0,00	1,11	1,11	0,52	0,34
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,15	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,98	0,91	0,54	0,16	-0,33	1,00	0,58	0,89	0,97	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	7876,60	7633,95	6793,75	2412,25	161,95	1,07	0,00	0,00	213,62	1936,51	5472,90	7111,62
Całkowita ilość ciepła przenoszona ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	8654	8148	7960	4938	2857	1896	939	1633	2884	4694	6992	8164
Całkowita ilość ciepła przenoszona ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	12743	12035	11645	6893	3571	2080	535	1633	3643	6477	10144	11968
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											39614,2	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

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
Stropodach	Stropodach	Od strony wewnętrznej					
		Wełna mineralna granulowana 40	750	40	0,100	4486,00	13458
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=						13458	
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Płyta styropianowa EPS 80-031	1450	18	0,050	5821,52	7597
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	5821,52	135700
		Żelbetowa ściana prefabrykowana	1000	2300	0,035	5821,52	468632
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=						611929	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	625387075	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	625387075	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy								θ_i	20,00		°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze								A_f	9909,9		m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi								q_{int}	4,2		W/m ²	
Pojemność cieplna budynku								C_m	625387075		J/K	
Stała czasowa budynku								τ	19,4		h	
Udział granicznych potrzeb ciepła								$Y_{H,lim}$	1,4		-	
-								a_H	2,3		-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i-\theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	6141 9	5783 0	5649 4	3504 6	2028 0	1345 8	6663	1158 8	2046 7	3331 7	4962 5	5794 2
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i-\theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	6141 9	5783 0	5649 4	3504 6	2028 0	1345 8	6663	1158 8	2046 7	3331 7	4962 5	5794 2

Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3328 5	3442 3	7217 9	9921 2	1338 27	1371 48	1391 72	1201 30	8319 0	5434 9	2495 9	2361 7
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	3096 6	2797 0	3096 6	2996 8	3096 6	2996 8	3096 6	3096 6	2996 8	3096 6	2996 8	3096 6
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6425 1	6239 2	1031 45	1291 80	1647 93	1671 16	1701 38	1510 97	1131 58	8531 5	5492 7	5458 4
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,46	0,47	0,79	1,60	3,54	5,40	11,1 1	5,67	2,41	1,11	0,48	0,41
$\gamma_{H,1}$	0,43	0,46	0,63	1,20	2,57	0,00	0,00	0,00	1,76	0,80	0,45	0,43
$\gamma_{H,2}$	0,46	0,63	1,20	2,57	4,47	0,00	0,00	0,00	4,04	1,76	0,80	0,45
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,90	0,90	0,77	0,52	0,27	0,18	0,09	0,17	0,38	0,66	0,89	0,92
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	8312 6,86	7688 6,36	5022 6,77	1300 3,52	1873 ,69	527, 76	55,6 4	410, 51	3884 ,41	2043 5,95	6498 0,51	8298 0,95
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	7974 0	7508 1	7334 6	4550 0	2632 9	1747 2	8651	1504 5	2657 2	4325 5	6442 8	7522 7
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1411 59	1329 11	1298 39	8054 6	4660 9	3093 0	1531 4	2663 4	4703 9	7657 2	1140 53	1331 69
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											398392,9	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
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
Stropodach sali gimnastycznej	Stropodach sali gimnastycznej	Od strony wewnętrznej					
		Wełna mineralna granulowana 40	750	40	0,100	1457,00	4371
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							4371
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Płyta styropianowa EPS 80-031	1450	18	0,050	1410,50	1841
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	1410,50	32879
		Żelbetowa ściana prefabrykowana	1000	2300	0,035	1410,50	113545
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							148265

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	152635708	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m	152635708	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	2342,2	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,6	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	152635708	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	13,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,5	-	
-									a_H	1,9	-	
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 θ_e , °C	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	9401	8936	8472	4496	1640	423	-929	0	1746	4099	7247	8745
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	9401	8936	8472	4496	1640	423	-929	0	1746	4099	7247	8745
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3549	3936	8446	1210 0	1686 2	1728 6	1747 2	1490 4	1007 1	6314	2928	2648
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	9793	8846	9793	9477	9793	9477	9793	9793	9477	9793	9477	9793
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1334 3	1278 2	1824 0	2157 8	2665 5	2676 4	2726 5	2469 7	1954 9	1610 7	1240 5	1244 2
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,34	0,34	0,51	1,14	3,86	15,0 1	-6,97	0,00	2,66	0,93	0,41	0,34
$\gamma_{H,1}$	0,34	0,34	0,43	0,83	2,50	0,00	0,00	0,00	1,33	0,67	0,37	0,34
$\gamma_{H,2}$	0,34	0,43	0,83	2,50	9,44	0,00	0,00	0,00	1,80	1,80	0,67	0,37
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,84	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,91	0,91	0,84	0,61	0,24	0,07	-0,14	1,00	0,34	0,68	0,89	0,91
Miesięczne zapotrzebowanie	2741	2597	2032	5708	394,	9,34	0,00	0,00	749,	6326	1954	2547

na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,g}\cdot Q_{H,g}$ kWh/m-c	3,65	8,31	6,06	,81	09				93	,65	0,14	7,57
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3}\cdot H_{ve}\cdot(\theta_i-\theta_e)\cdot t_M$ kWh/m-c	3722 7	3505 2	3424 2	2124 2	1229 2	8157	4039	7024	1240 5	2019 4	3007 8	3512 0
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4662 8	4398 8	4271 4	2573 8	1393 2	8580	3110	7024	1415 1	2429 3	3732 5	4386 5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											131924,6	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O3	1049,00	5176,00	16,00	39614,21
1	Strefa O2	9909,90	38592,00	20,00	398392,94
1	Strefa O1	2342,20	15812,00	16,00	131924,56
Całkowite zapotrzebowanie strefy			$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]		569931,70