

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU SZKOLNEGO W WINOWNIE

Inwestor:

**Gmina i Miasto Kozięłowy
Plac Moniuszki 14
42-350 Kozięłowy**

Egzemplarz
nr

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	Gmina i Miasto Kozięgłowy	1.4 Adres budynku	
	Plac Moniuszki 14 42-350 Kozięgłowy	ul. Szkolna 1 42-350 Winowno ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Eko-Technologie.eu Krzysztof Żelazkiewicz ul. Borelowskiego 29 42-218 Częstochowa 152069420			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Krzysztof Stachura ul. Struga 13/17 42-208 Częstochowa studia podyplomowe		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Częstochowa		Data wykonania opracowania	grudzień 2020
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. Załączniki: raporty obliczeń zapotrzebowania na ciepło, analiza instalacji oświetlenia wbudowanego, instalacji fotowoltaicznej, zestawienie wskaźników projektu			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1939,80	1939,80
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	638,00	638,00
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	60,00	60,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,52	0,52
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	0,88; 0,94; 1,15; 1,07	0,19; 0,19; 0,20; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,76	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,74; 0,74	0,74; 0,74
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,65; 1,65	1,65; 1,65
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 2,00	2,00; 2,00
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,11	0,17
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,86; 1,86	1,86; 1,86
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,920	0,920
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,920	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	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	0,902	0,902
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,919	0,919

2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	173,36	173,36
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,9	0,9
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1367,33	2280,00/2280,00
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	1,18
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	73,49	28,19
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	20,05	20,05
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	479,23	101,13
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	735,32	128,65
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	23,32	23,32
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)]	208,65	44,03
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	320,15	56,01
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
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]	47,84	47,84
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00

2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	41,22	41,22
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)]	4,59	0,80
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

Planowane koszty całkowite [zł]	673858,54	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	79,97
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	29022,99		

2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 10,00 kW.

Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania

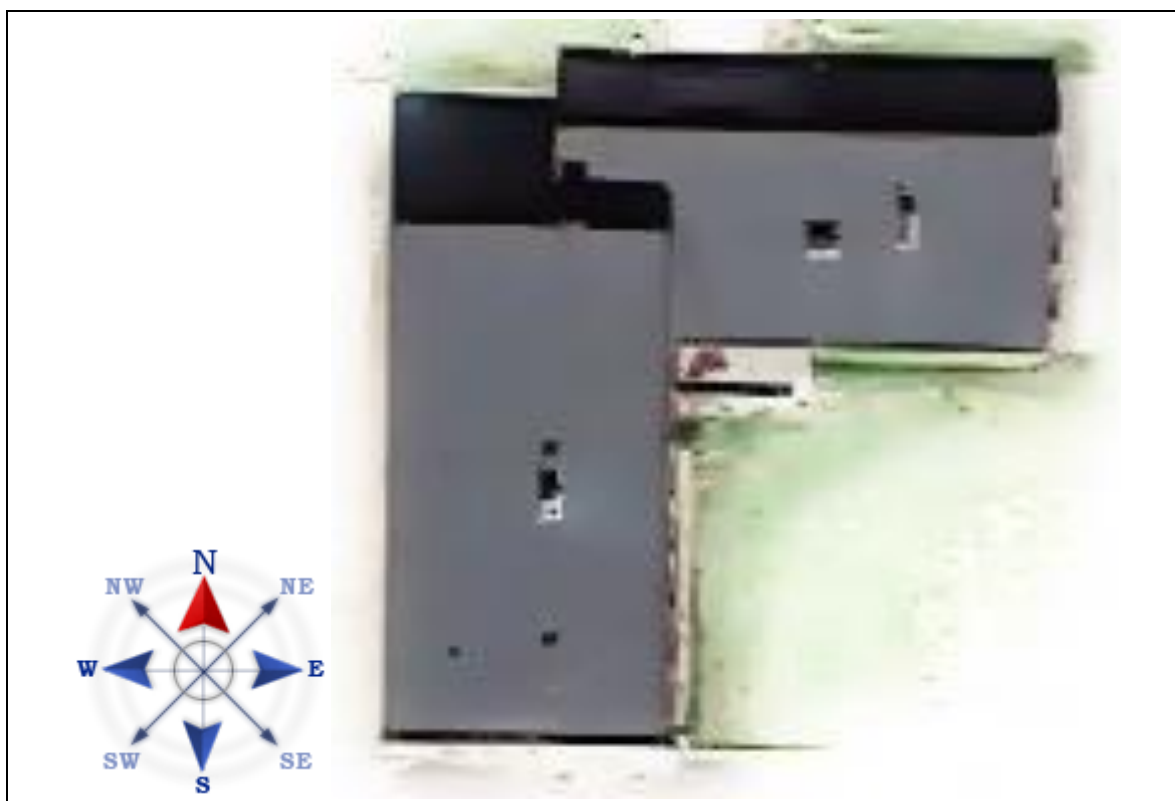
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologie budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	3295,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1939,80 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	638,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,52 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	375,88 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,88; 0,94; 1,15; 1,07	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,76	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,65; 1,65	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,11	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,86; 1,86	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,74; 0,74	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	47,84 zł/GJ	47,84 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	110,04 zł/GJ	110,04 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)

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł gazowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny	$h_{H,g} = 0,920$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,920$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,652
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Podgrzewacz elektryczny 50%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$h_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,816
Gazowy podgrzewacz przepływowy 50%		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$h_{W,g} = 0,850$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$h_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$h_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,850
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	173,36	

Krotność wymian powietrza	0,9
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	1367,33
Krotność wymian powietrza	0,70

Wentylacja w budynku nie zapewnia prawidłowego przewietrzania. 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 na gruncie	Przegroda o niskich parametrach izolacyjności termicznej. Zaleca się ocieplenie.
Ściana zewnętrzna	Przegroda o niskich parametrach izolacyjności termicznej. Zaleca się ocieplenie metodą lekką mokrą.
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji na obecnym etapie.
Stropodach	Przegroda o niskich parametrach izolacyjności termicznej. Zaleca się ocieplenie granulatem.
Okno zewnętrzne OZ 1	Stolarka szczelna w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji na obecnym etapie.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Stolarka szczelna w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji na obecnym etapie.
Wentylacja 'Wentylacja grawitacyjna'	Wentylacja naturalna nie zapewnia kontrolowanej wymiany powietrza w pomieszczeniach. zaleca się zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
System grzewczy	Instalacja o niskiej sprawności, bez regulacji miejscowej. Zaleca się wymianę rur i grzejników oraz montaż zaworów termostatycznych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja w dobrym stanie technicznym. Nie przewiduje się modernizacji na obecnym etapie.

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 Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna granulowana, $\lambda= 0,045$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	374,85m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	374,85m ²	
Stopniodni: 3489,04 dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,84	47,84	47,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	26
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,765	0,146	0,141
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,31	6,86	7,09
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,56	5,78
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	86,39	16,46	15,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0115	0,0022	0,0021
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	3345,29	3369,99
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	83,43	86,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	38466,69	39651,63
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,50	11,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 38466,69 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,50 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,036, $\lambda= 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	243,86m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	243,86m²	
Stopniodni: 3489,04 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 19,65 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,84	47,84
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,145	0,198
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,87	5,04
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	84,18	14,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0111	0,0019
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	3329,50
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	266,13
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	79825,44
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 79825,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,98 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,036, $\lambda= 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	375,09m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	375,09m²	
Stopniodni: 3489,04 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 20,00 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,84	47,84
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,067	0,196
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,94	5,10
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	120,63	22,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0160	0,0029
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	4711,02
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	266,13
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	122780,73
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	26,06

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 122780,73 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 26,06 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 0,031, $\lambda= 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	274,16m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	274,16m²	
Stopniodni: 3489,04 dzień·K/rok	$t_{wo}= 16,00$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer							
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	Wariant 1.5	Wariant 1.6	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,84	47,84	47,84	47,84	47,84	47,84	47,84	47,84
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament A_b	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12	13	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,114	0,243	0,225	0,210	0,196	0,185	0,174	0,165
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,90	4,12	4,45	4,77	5,09	5,41	5,74	6,06
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,23	3,55	3,87	4,19	4,52	4,84	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	92,10	20,04	18,59	17,33	16,23	15,27	14,41	13,64
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0110	0,0024	0,0022	0,0021	0,0019	0,0018	0,0017	0,0016
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	3447,14	3516,72	3576,88	3629,42	3675,70	3716,78	3753,48
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	295,00	297,00	299,00	301,00	303,00	305,34	309,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	99478,96	100153,39	100827,82	101502,26	102176,69	102965,78	104199,99
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,86	28,48	28,19	27,97	27,80	27,70	27,76

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.5
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 102965,78 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 27,70 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm
Informacje uzupełniające:
Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,036, $\lambda= 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	68,38m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	68,38m²	
Stopniodni: 3489,04 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 20,00 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,84	47,84
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,938	0,191
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,07	5,23
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,34	3,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0026	0,0005
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	736,95
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	266,13
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	22382,29
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	30,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22382,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,036, $\lambda= 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	80,22m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	80,22m²	
Stopniodni: 3489,04 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 18,31 °C	$t_{zo}=$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	47,84	47,84	47,84
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,875	0,199	0,188
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,14	5,03	5,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,89	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	21,17	4,81	4,55
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0027	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	782,69	794,72
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	263,00	266,13
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	25950,77	26259,62
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,16	33,04

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26259,62 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,04 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm
Informacje uzupełniające:
Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna na 'Wentylacja z odzyskiem'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 1367,33/1367,33 m ³ /h

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	47,84	47,84
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
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	1622,64	2280,00
Współczynnik $V_{n, ex}$	m ³ /h	1622,64	2280,00
Współczynnik $V_{obl, sup}$	m ³ /h	1367,33	2280,00
Współczynnik $V_{obl, ex}$	m ³ /h	1367,33	2280,00
Współczynnik b		1,00	0,20
Współczynnik h_{oc}		---	90,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	163,05	4,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0093	0,0017
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	7581,02
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 104550,00 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,79 lat
Modernizacja systemu wentylacji
Informacje uzupełniające: Zaleca się zastosowanie rekuperatora przeciwprądowego

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

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

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	638,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	8,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	6,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,92
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	23,32
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	20,05

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]	47,84	47,84
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	479,23	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0735	
Sprawność systemu grzewczego		0,652	0,786
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	6011,19
Koszt modernizacji	[zł]	---	102828,00
SPBT	[lat]	---	17,11

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 $h_{H,g}$	0,920
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,786

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Modernizacja instalacji c.o. (wymiana grzejników i rur)	97416,00
montaż zaworów termostatycznych	5412,00
Suma:	102828,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł gazowy 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	...
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	wymiana rur i grzejników
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	montaż zaworów termostatycznych
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Stropodach	38466,69 zł	11,50
2.	Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	104550,00 zł	13,79
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79825,44 zł	23,98
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	122780,73 zł	26,06
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	102965,78 zł	27,70
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	22382,29 zł	30,37
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26259,62 zł	33,04
8.	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	102828,00	17,11

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	38466,69
2	Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	104550,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79825,44
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	122780,73
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	102965,78
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	22382,29
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	26259,62
8	Modernizacja systemu grzewczego	102828,00
9	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt		673858,54

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	38466,69
2	Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	104550,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79825,44
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	122780,73

5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	102965,78
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	22382,29
7	Modernizacja systemu grzewczego	102828,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt		647598,93

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	38466,69
2	Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	104550,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79825,44
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	122780,73
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	102965,78
6	Modernizacja systemu grzewczego	102828,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt		625216,64

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	38466,69
2	Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	104550,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79825,44
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	122780,73
5	Modernizacja systemu grzewczego	102828,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt		522250,86

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	38466,69
2	Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	104550,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	79825,44
4	Modernizacja systemu grzewczego	102828,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt		399470,13

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	38466,69
2	Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	104550,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	102828,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt		319644,69

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	38466,69
2	Modernizacja systemu grzewczego	102828,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt		215094,69

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	102828,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	73800,00
Całkowity koszt		176628,00

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 przestrzemi ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzemi
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0735	479,23	18,92	638,00	1939,80	1939,80	1939,80	43,15	0,52
1	0,0282	101,13	18,92	638,00	1939,80	1939,80	1939,80	...	0,52
2	0,0303	114,58	18,92	638,00	1939,80	1939,80	1939,80	...	0,52
3	0,0323	127,33	18,92	638,00	1939,80	1939,80	1939,80	...	0,52
4	0,0342	143,08	18,92	638,00	1939,80	1939,80	1939,80	...	0,52
5	0,0473	227,21	18,92	638,00	1939,80	1939,80	1939,80	...	0,52
6	0,0564	288,82	18,92	638,00	1939,80	1939,80	1939,80	...	0,52
7	0,0642	416,06	18,92	638,00	1939,80	1939,80	1939,80	...	0,52
8	0,0735	479,23	18,92	638,00	1939,80	1939,80	1939,80	...	0,52

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Q _{h0,1co} q _{h0,1co}	Q _{0,1cwu} q _{0,1cwu}	h _{0,1}	W _{t0,1}	W _{d0,1}	Q _{0,1}	O _{0,1}	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	479,23 0,0735	23,32 0,0200	0,65	1,00	1,00	758,64	37743,59	---	---
1	101,13 0,0282	23,32 0,0200	0,79	1,00	1,00	151,97	8720,59	29022,99	76,90
2	114,58 0,0303	23,32 0,0200	0,79	1,00	1,00	169,08	9539,16	28204,43	74,73
3	127,33 0,0323	23,32 0,0200	0,79	1,00	1,00	185,30	10315,16	27428,43	72,67
4	143,08 0,0342	23,32 0,0200	0,79	1,00	1,00	205,34	11273,77	26469,82	70,13
5	227,21 0,0473	23,32 0,0200	0,79	1,00	1,00	312,37	16394,32	21349,27	56,56
6	288,82 0,0564	23,32 0,0200	0,79	1,00	1,00	390,75	20144,01	17599,57	46,63
7	416,06 0,0642	23,32 0,0200	0,79	1,00	1,00	552,62	27887,86	9855,72	26,11
8	479,23 0,0735	23,32 0,0200	0,79	1,00	1,00	632,99	31732,40	6011,19	15,93

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.	673858,54	29022,99	79,97	336929,27	0,00
2.	647598,93	28204,43	77,71	323799,46	0,00
3.	625216,64	27428,43	75,57	312608,32	0,00
4.	522250,86	26469,82	72,93	261125,43	0,00
5.	399470,13	21349,27	58,82	199735,07	0,00
6.	319644,69	17599,57	48,49	159822,35	0,00
7.	215094,69	9855,72	27,16	107547,35	0,00
8.	176628,00	6011,19	16,56	88314,00	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	673858,54 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	29022,99 zł	tj.	76,90 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana

Uwagi:

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,036

Uwagi:

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,036

Uwagi:

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 0,031

Uwagi:

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,036

Uwagi:

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,036

Cena na podstawie wstępnej kalkulacji uwzględniającej wszystkie koszty związane z modernizacją przegrody.

V1

Usprawnienie: Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.o. (wymiana grzejników i rur)
2. montaż zaworów termostatycznych

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 10,00 kW

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH POMIESZCZEŃ I BUDYNKU PRZED MODERNIZACJĄ

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
1	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,570	0,780	0,731	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,60	-	0,90	1,11
Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
2	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,730	0,780	0,936	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,76	-	1,14	0,88

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,670	0,780	0,859	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,70	-	1,07	0,94
4	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	3	Lastriko	0,015	0,720	0,021	-
	4	Strop DZ-3 gr. 31 cm	0,320	1,070	0,299	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,54	1,86	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	3	Lastriko	0,015	0,720	0,021	-
	5	Beton o średniej gęstości 1800	0,400	1,150	0,348	-
	6	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,005	0,180	0,028	-
	7	Podkład z betonu chudego	0,400	1,050	0,381	-
	8	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,400	1,000	0,400	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		1,22	-	1,35	0,74
6	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	3	Lastriko	0,015	0,720	0,021	-
	5	Beton o średniej gęstości 1800	0,400	1,150	0,348	-
	6	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,005	0,180	0,028	-
	7	Podkład z betonu chudego	0,400	1,050	0,381	-
	8	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,400	1,000	0,400	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		1,22	-	1,35	0,74

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Stropodach, przegroda jednorodna					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	9	Papa	0,010	0,180	0,056	-
	10	Płyta dachowa	0,050	1,700	0,029	-
	11	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,800	0,000	0,000	-
	12	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,040	0,050	0,800	-
	13	Strop DZ-3	0,310	1,070	0,290	-
	14	Tynk cem-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		1,23	-	1,39	0,76
8	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,520	0,780	0,667	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,55	-	0,87	1,15

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
9	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	3	Lastriko	0,015	0,720	0,021	-
	4	Strop DZ-3 gr. 31 cm	0,320	1,070	0,299	-
	1	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		0,35	-	0,54	1,86
10	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,570	0,780	0,731	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,60	-	0,94	1,07	
11	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,65
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2
13	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,65
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
14	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2

Zestawienie typów mostków cieplnych

Zestawienie typów mostków cieplnych

Kod	Opis	Y_k
		W/(m ² ·K)
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	0,1

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Nr	Tryb pracy	Ilość godzin	Ilość dni	Temperatura t	Uwagi
		h	-	°C	-
1	Standard	12	Codziennie	18,92	
2	Nocny	12	Codziennie	16	
3	Weekend	24	Co weekend	16	

Obliczenia straty ciepła dla strefy

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O

Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia

Kod	Element budowlany	Ilość	A _{obl}	U	A _{obl} *U
		szt.	m ²	W/(m ² *K)	W/K
2	Ściana zewnętrzna	1,00	10,19	0,88	8,92
13	Okno zewnętrzne	2,00	0,89	1,65	1,47
1	Ściana na gruncie	1,00	11,80	1,11	13,15
1	Ściana na gruncie	1,00	25,05	1,11	27,92
1	Ściana na gruncie	1,00	12,72	1,11	14,17
1	Ściana na gruncie	1,00	151,75	1,11	169,11
1	Ściana na gruncie	1,00	18,36	1,11	20,46
1	Ściana na gruncie	1,00	14,94	1,11	16,65
1	Ściana na gruncie	1,00	23,16	1,11	25,81
2	Ściana zewnętrzna	1,00	5,89	0,88	5,16
1	Ściana na gruncie	1,00	16,38	1,11	18,25
2	Ściana zewnętrzna	1,00	10,91	0,88	9,55
13	Okno zewnętrzne	1,00	0,89	1,65	1,47
2	Ściana zewnętrzna	1,00	6,97	0,88	6,10
13	Okno zewnętrzne	2,00	0,76	1,65	1,25
8	Ściana zewnętrzna	1,00	14,00	1,15	16,04
8	Ściana zewnętrzna	1,00	7,03	1,15	8,05
2	Ściana zewnętrzna	1,00	10,14	0,88	8,87
2	Ściana zewnętrzna	1,00	16,80	0,88	14,70
11	Okno zewnętrzne	6,00	0,73	1,65	1,21
3	Ściana zewnętrzna	1,00	21,12	0,94	19,82
8	Ściana zewnętrzna	1,00	13,15	1,15	15,06
8	Ściana zewnętrzna	2,00	7,93	1,15	9,08
2	Ściana zewnętrzna	1,00	19,32	0,88	16,91
10	Ściana zewnętrzna	1,00	11,97	1,07	12,77
8	Ściana zewnętrzna	1,00	47,11	1,15	53,95
11	Okno zewnętrzne	10,00	2,81	1,65	4,63
10	Ściana zewnętrzna	1,00	9,17	1,07	9,79
10	Ściana zewnętrzna	1,00	13,15	1,07	14,03
13	Okno zewnętrzne	2,00	1,47	1,65	2,43
7	Dach	1,00	13,87	0,76	10,60
8	Ściana zewnętrzna	1,00	5,85	1,15	6,70
14	Drzwi zewnętrzne	1,00	1,85	2,00	3,69
7	Dach	1,00	6,58	0,76	5,03

7	Dach	1,00	9,53	0,76	7,29
3	Ściana zewnętrzna	1,00	10,34	0,94	9,70
8	Ściana zewnętrzna	1,00	14,91	1,15	17,07
7	Dach	1,00	20,36	0,76	15,57
7	Dach	1,00	23,30	0,76	17,81
3	Ściana zewnętrzna	1,00	20,07	0,94	18,83
8	Ściana zewnętrzna	1,00	13,37	1,15	15,31
8	Ściana zewnętrzna	1,00	16,83	1,15	19,27
11	Okno zewnętrzne	3,00	3,83	1,65	6,31
7	Dach	1,00	36,39	0,76	27,82
3	Ściana zewnętrzna	1,00	16,85	0,94	15,81
10	Ściana zewnętrzna	1,00	10,65	1,07	11,37
10	Ściana zewnętrzna	1,00	17,17	1,07	18,32
7	Dach	1,00	18,47	0,76	14,12
8	Ściana zewnętrzna	1,00	3,72	1,15	4,26
7	Dach	1,00	12,76	0,76	9,76
11	Okno zewnętrzne	6,00	3,63	1,65	5,99
8	Ściana zewnętrzna	1,00	6,10	1,15	6,99
7	Dach	1,00	23,20	0,76	17,74
8	Ściana zewnętrzna	1,00	2,99	1,15	3,43
7	Dach	1,00	17,81	0,76	13,62
7	Dach	1,00	83,40	0,76	63,76
8	Ściana zewnętrzna	1,00	7,29	1,15	8,35
7	Dach	1,00	18,94	0,76	14,48
10	Ściana zewnętrzna	1,00	288,52	1,07	307,80
8	Ściana zewnętrzna	1,00	9,89	1,15	11,32
7	Dach	1,00	17,17	0,76	13,13
8	Ściana zewnętrzna	1,00	19,37	1,15	22,18
10	Ściana zewnętrzna	2,00	12,22	1,07	13,04
8	Ściana zewnętrzna	1,00	46,37	1,15	53,11
7	Dach	1,00	73,07	0,76	55,86
11	Okno zewnętrzne	7,00	2,64	1,65	4,36
12	Drzwi zewnętrzne	1,00	1,85	2,00	3,69
Suma elementów budynku		S A_{obl}*U		W/K	1563,96
Kod	Mostek cieplny	Ilość	Y_k	I_k	Y_k*I_k
		szt.	W/(m·K)	m	W/K
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	2,00	0,10	3,77	0,38
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	3,98	0,40

W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	8,00	0,10	3,48	0,35		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	10,00	0,10	6,70	0,67		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	2,00	0,10	5,00	0,50		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	3,00	0,10	7,90	0,79		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	6,00	0,10	7,70	0,77		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	7,00	0,10	6,50	0,65		
Suma mostków cieplnych		$S Y_k \cdot I_k$		W/K		23,18	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{D,i} = S A_{obl} \cdot U + S Y_k \cdot I_k$				W/K	1587,13 2
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b	$A_{obl} \cdot U \cdot b$		
		m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K		
Suma elementów budynku		$S A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K		0,00	
Kod	Mostek cieplny	Y_k	I_k	b	$Y_k \cdot b$		
		$W/(m \cdot K)$	m	-	W/K		
Suma mostków cieplnych		$S Y_k \cdot I_k \cdot b$		W/K		0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{U,i} = S A_{obl} \cdot U \cdot b + S Y_k \cdot I_k \cdot b$				W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt							
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$			
		m^2	m	m			
		181,79	10,16	35,79			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$		
		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K		
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,16	16,28	2,68		
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$			
		m^2	m	m			
		0,00	7,87	0,00			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$		
		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K		
1	Ściana na gruncie	1,11	0,69	11,80	8,11		
Obliczenie B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$			
		m^2	m	m			
		181,79	57,56	6,32			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	$A_k \cdot U_{equiv}$		
		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	-	W/K		

5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	34,48	9,79
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	11,60	3,30
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	22,07	6,27
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	15,72	4,47
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	9,06	2,57
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	18,14	5,15
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	11,94	3,39
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	22,45	6,38
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	16,70	0,00	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	1,11	0,69	25,05	17,22
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	8,48	0,00	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	1,11	0,69	12,72	8,75
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	101,17	0,00	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	1,11	0,69	151,75	104,35
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	12,24	0,00	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	1,11	0,69	18,36	12,62
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	9,96	0,00	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	1,11	0,69	14,94	10,27
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	

		m ²	m	m		
		0,00	15,44	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}	
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K	
1	Ściana na gruncie	1,11	0,69	23,16	15,93	
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P		
		m ²	m	m		
		0,00	10,92	0,00		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}	
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K	
1	Ściana na gruncie	1,11	0,69	16,38	11,26	
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P		
		m ²	m	m		
		121,49	58,94	4,12		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}	
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	13,87	5,13	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	6,58	2,43	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	9,53	3,52	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	20,36	7,53	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	23,30	8,61	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	36,39	13,45	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	f_{g1}*f_{g1}*G_w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,28	1,00	0,40	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H_{g,i}=(S A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w			W/K	110,123
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}			W/K	1391,73 5

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _T	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² *K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2	Ściana zewnętrzna	80,22	0,88	70,22	5,05
1	Okno zewnętrzne	OZ 1g	Okno zewnętrzne	7,13	1,65	14,61	1,05

1	Podłoga na gruncie	PG 1 w	Podłoga na gruncie	161,73	0,74	17,73	1,27
1	Ściana na gruncie	SG 2	Ściana na gruncie	274,16	1,11	75,99	5,46
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	243,87	1,15	279,26	20,07
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	84,19	1,65	159,24	11,44
1	Ściana zewnętrzna	SZ 4	Ściana zewnętrzna	68,38	0,94	64,17	4,61
1	Ściana zewnętrzna	SZ 3	Ściana zewnętrzna	375,09	1,07	400,15	28,75
1	Podłoga na gruncie	PG 2 parter	Podłoga na gruncie	110,04	0,74	16,40	1,18
1	Dach	D 1	Dach	374,85	0,76	286,58	20,59
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1g	Drzwi zewnętrzne	1,85	2,00	3,69	0,27
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	1,85	2,00	3,69	0,27
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _T	1391,73	W/K

Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O

Wentylacja grawitacyjna

Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	n _{min}	V _{min}	V _{inf}	V _c
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h
Standard	1	1 -1.1	35,0	0,0	0,0	7,0	7,0
Standard	2	2 -1.2	74,1	1,0	74,1	14,8	88,9
Standard	3	3 -1.3	24,9	0,0	0,0	5,0	5,0
Standard	4	4 -1.4	70,7	0,5	35,4	14,1	49,5
Standard	5	5 -1.5	33,8	0,0	0,0	6,8	6,8
Standard	6	6 -1.6	19,5	0,0	0,0	3,9	3,9
Standard	7	7 -1.7	39,0	1,0	39,0	7,8	46,8
Standard	8	8 -1.8	25,7	0,0	0,0	5,1	5,1
Standard	9	9 -1.9	48,3	1,5	72,4	9,7	82,0
Standard	4	4 0.11	45,2	0,0	0,0	9,0	9,0
Standard	5	5 Klatka schodowa 1	57,4	0,0	0,0	11,5	11,5
Standard	7	7 0.09	47,0	1,0	47,0	9,4	56,4
Standard	8	8 0.07	22,3	0,0	0,0	4,5	4,5
Standard	9	9 0.01	32,3	0,0	0,0	6,5	6,5

Standard	11	11 0.02-0.04	79,0	1,0	79,0	15,8	94,8
Standard	6	6 Klatka schodowa 2	57,3	0,0	0,0	11,5	11,5

Wentylacja grawitacyjna

Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	n _{min}	V _{ex}	V _{sup}	b
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	-
Standard	1	1 WC 1	56,8	4,0	227,3	227,3	1,0
Standard	2	2 0.13	120,3	1,5	180,4	180,4	1,0
Standard	3	3 0.12	74,9	1,0	74,9	74,9	1,0
Standard	6	6 0.08	235,3	1,0	235,3	235,3	1,0
Standard	10	10 0.06	69,0	1,0	69,0	69,0	1,0
Standard	12	12 0.05	123,4	1,0	123,4	123,4	1,0
Standard	1	1 WC 2	61,7	4,0	246,8	246,8	1,0
Standard	2	2 1.08	42,6	0,5	21,3	21,3	1,0
Standard	3	3 1.07	77,5	1,0	77,5	77,5	1,0
Standard	4	4 1.05	59,5	1,0	59,5	59,5	1,0
Standard	5	5 1.04	63,2	1,0	63,2	63,2	1,0
Standard	7	7 1.02	244,1	1,0	244,1	244,1	1,0

Zestawienie obliczeń dla wentylacji mieszanej

Lp.	Tryb pracy	Typ wentylacji	V _c	V _{ex}	V _{sup}	b	h _{oc}	H _{ve}	Q _{ve}
-	-	-	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	-	-	W/K	kWh/rok
1	Standard	gravitacyjna	489,2	-	-	-	-	163,1	5222,5
2	Standard	gravitacyjna	-	1622,6	1622,6	1,0	-	553,2	17716,5

Wentylacja

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O

Kod	Element					Symbol	Kierunek	A	Z	g	C		
-	-					-	-	m ²	-	-	-		
0	OZ 1g-Okno zewnętrzne					OZ 1g	S	1,78	1,00	0,70	0,70		
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	33,9 8	51,1 7	74,7 8	100, 35	117, 75	-	-	-	86,5 6	68,2 7	41,9 1	33,6 8	kWh/(m ² ·m·c)
Q _{sol}	29,5 8	44,5 5	65,0 9	87,3 5	102, 50	-	-	-	75,3 4	59,4 3	36,4 8	29,3 2	kWh/m·c
Kod	Element					Symbol	Kierunek	A	Z	g	C		
-	-					-	-	m ²	-	-	-		
1	OZ 1g-Okno zewnętrzne					OZ 1g	E	2,40	1,00	0,70	0,70		

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	20,7 6	31,2 4	58,7 4	92,9 5	122, 94	-	-	-	74,1 6	44,6 9	24,2 9	19,0 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	24,4 6	36,8 1	69,2 0	109, 51	144, 84	-	-	-	87,3 7	52,6 5	28,6 2	22,4 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		S		12,8 2	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	33,9 8	51,1 7	74,7 8	100, 35	117, 75	-	-	-	86,5 6	68,2 7	41,9 1	33,6 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	213, 50	321, 49	469, 80	630, 43	739, 76	-	-	-	543, 78	428, 90	263, 27	211, 62	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		N		19,6 4	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	18,2 8	25,7 3	46,9 5	70,1 1	96,7 6	-	-	-	55,2 3	39,0 7	21,7 2	17,9 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	175, 91	247, 54	451, 71	674, 58	930, 89	-	-	-	531, 39	375, 87	208, 98	172, 46	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OZ 1g-Okno zewnętrzne					OZ 1g		W		2,95	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	20,1 2	30,1 0	53,2 2	88,8 7	117, 84	-	-	-	67,5 7	48,7 9	25,3 4	19,4 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	29,0 4	43,4 3	76,7 9	128, 25	170, 05	-	-	-	97,5 1	70,4 1	36,5 6	28,0 4	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		E		29,9 6	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	20,7 6	31,2 4	58,7 4	92,9 5	122, 94	-	-	-	74,1 6	44,6 9	24,2 9	19,0 8	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	304, 73	458, 58	862, 11	1364 ,29	1804 ,45	-	-	-	1088 ,52	655, 91	356, 57	280, 07	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C						
-	-	-	-	m ²	-	-	-						
6	OZ 1-Okno zewnętrzne	OZ 1	W	21,78	1,00	0,70	0,70						
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	20,12	30,10	53,22	88,87	117,84	-	-	-	67,57	48,79	25,34	19,43	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	214,76	321,22	567,93	948,48	1257,60	-	-	-	721,11	520,73	270,41	207,34	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						A _f	F				Uwagi	
-	-						m ²	W/m ²				-	
1							638,0	3,3					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =										3,30		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =										638,00		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	447,55	404,24	447,55	433,11	447,55	433,11	447,55	447,55	433,11	447,55	433,11	447,55	kWh/m-c

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O								
I. Przegrody zewnętrzne								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m	
			J/(kg·K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K	
Ściana zewnętrzna	SZ 2	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	80,22	1870	
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	80,22	10801	
Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=S_iS_i(c_{p<i>ij</i>}*ρ_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=						12671		
Podłoga na gruncie	PG 1 piwnica	Od strony wewnętrznej						
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,100	161,73	25812	
		Całkowita pojemność cieplna przegrody C_m=S_iS_i(c_{p<i>ij</i>}*ρ_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=						25812
Ściana na gruncie	SG 2	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	274,16	6391	

		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	274,1 6	36913
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							43304
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	243,8 7	5685
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	243,8 7	32834
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							38519
Ściana zewnętrzna	SZ 4	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	68,38	1594
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	68,38	9206
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							10800
Ściana zewnętrzna	SZ 3	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	375,0 9	8743
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	375,0 9	50502
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							59245
Podłoga na gruncie	PG 2 parter	Od strony wewnętrznej					
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,100	110,0 4	17562
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							17562
Stropodach	D 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cem-wapienny	840	1850	0,015	374,8 5	8738
		Strop DZ-3	1000	855	0,085	374,8 5	27242
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							35980

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	243891793	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	243891793	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O			
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	18,92	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	638,0	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,3	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	105270202	J/K
Stała czasowa budynku	t	13,9	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,im}$	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 q _e , °C	-3,7	-0,8	4,4	8,0	14,9	15,7	18,0	17,1	13,2	8,8	3,4	-1,4
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 ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	2147 8	1668 7	1309 1	9061	2219	1346	-991	-59	3851	8535	1367 1	1909 7
Miesięczna strata ciepła przez wentylację Q _{ve} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	4304 ,83	3389 ,74	2763 ,31	2011 ,15	765, 05	0,00	0,00	0,00	1053 ,46	1925 ,94	2858 ,34	3867 ,11
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację Q _{H,ht} =Q _{H,tr} +Q _{ve} kWh/m-c	2578 3	2007 7	1585 4	1107 3	2984	1346	-991	-59	4904	1046 1	1652 9	2296 4
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	992	1474	2563	3943	5150	4885	5275	4291	3145	2164	1201	951
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	1566	1415	1566	1516	1566	1516	1566	1566	1516	1566	1516	1566
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	2558	2888	4129	5459	6717	6401	6841	5857	4661	3730	2717	2518
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,08	0,11	0,21	0,40	2,00	3,14	-4,56	-65,3 6	0,80	0,29	0,13	0,09
g _{H,1}	0,08	0,10	0,16	0,30	1,20	0,00	0,00	0,00	0,54	0,21	0,11	0,08
g _{H,2}	0,10	0,16	0,30	1,20	2,57	0,00	0,00	0,00	1,97	0,54	0,21	0,11
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,81	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	0,99	0,99	0,96	0,89	0,42	0,29	-0,22	-0,02	0,73	0,93	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	2999 0,71	2242 6,20	1586 0,16	8863 ,57	102, 43	0,00	0,00	0,00	1967 ,20	9446 ,33	1803 6,84	2642 7,51
Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	1105 3	8588	6737	4663	1142	692	-510	-30	1982	4392	7035	9828
Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej w miesiącu Q _{ht} =Q _{tr} + Q _{v,e} kWh/m-c	3253 1	2527 5	1982 8	1372 5	3361	2038	-150 1	-90	5832	1292 7	2070 6	2892 4
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} =S(Q _{H,nd,n}), kWh/rok											133120,9	

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH POMIESZCZEŃ I BUDYNKU PO MODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
1	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,00	-	
	1	Płyta styropianowa EPS 0,031	0,150	0,031	4,839	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,570	0,780	0,731	-
	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 <i>U_k</i>		0,75	-	5,74	0,17
Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
2	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	4	Wełna mineralna 0,036	0,150	0,036	4,167	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,730	0,780	0,936	-
	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 <i>U_k</i>		0,91	-	5,31	0,19	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	4	Wełna mineralna 0,036	0,150	0,036	4,167	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,670	0,780	0,859	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,85	-	5,23	0,19
4	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	5	Lastriko	0,015	0,720	0,021	-
	6	Strop DZ-3 gr. 31 cm	0,320	1,070	0,299	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,54	1,86

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	5	Lastriko	0,015	0,720	0,021	-
	7	Beton o średniej gęstości 1800	0,400	1,150	0,348	-
	8	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,005	0,180	0,028	-
	9	Podkład z betonu chudego	0,400	1,050	0,381	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,400	1,000	0,400	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		1,22	-	1,35	0,74
6	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	5	Lastriko	0,015	0,720	0,021	-
	7	Beton o średniej gęstości 1800	0,400	1,150	0,348	-
	8	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,005	0,180	0,028	-
	9	Podkład z betonu chudego	0,400	1,050	0,381	-
	10	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,400	1,000	0,400	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		1,22	-	1,35	0,74

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Stropodach, przegroda jednorodna					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	11	Papa	0,010	0,180	0,056	-
	12	Płyta dachowa	0,050	1,700	0,029	-
	13	Dobrze wentylowane warstwy powietrza	0,800	0,000	0,000	-
	14	Wełna mineralna granulowana	0,250	0,045	5,556	-
	15	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,040	0,050	0,800	-
	16	Strop DZ-3	0,310	1,070	0,290	-
	17	Tynk cem-wapienny	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		1,48	-	6,95	0,15	
8	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	4	Wełna mineralna 0,036	0,150	0,036	4,167	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,520	0,780	0,667	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,70	-	5,04	0,20	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
9	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	5	Lastriko	0,015	0,720	0,021	-
	6	Strop DZ-3 gr. 31 cm	0,320	1,070	0,299	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,54	1,86
10	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	4	Wełna mineralna 0,036	0,150	0,036	4,167	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,570	0,780	0,731	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,75	-	5,10	0,20	
11	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,65
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2
13	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,65
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
14	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2

Obliczenia straty ciepła dla strefy

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O

Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia

Kod	Element budowlany	Ilość	A _{obl}	U	A _{obl} *U
		szt.	m ²	W/(m ² *K)	W/K
2	Ściana zewnętrzna	1,00	10,19	0,19	1,92
13	Okno zewnętrzne	2,00	0,89	1,65	1,47
1	Ściana na gruncie	1,00	11,80	0,17	2,06
1	Ściana na gruncie	1,00	25,05	0,17	4,37
1	Ściana na gruncie	1,00	12,72	0,17	2,22
1	Ściana na gruncie	1,00	151,75	0,17	26,46
1	Ściana na gruncie	1,00	18,36	0,17	3,20
1	Ściana na gruncie	1,00	14,94	0,17	2,60
1	Ściana na gruncie	1,00	23,16	0,17	4,04
2	Ściana zewnętrzna	1,00	5,89	0,19	1,11
1	Ściana na gruncie	1,00	16,38	0,17	2,86
2	Ściana zewnętrzna	1,00	10,91	0,19	2,06
13	Okno zewnętrzne	1,00	0,89	1,65	1,47
2	Ściana zewnętrzna	1,00	6,97	0,19	1,31
13	Okno zewnętrzne	2,00	0,76	1,65	1,25
8	Ściana zewnętrzna	1,00	14,00	0,20	2,78
8	Ściana zewnętrzna	1,00	7,03	0,20	1,39
2	Ściana zewnętrzna	1,00	10,14	0,19	1,91
2	Ściana zewnętrzna	1,00	16,80	0,19	3,16
11	Okno zewnętrzne	6,00	0,73	1,65	1,21
3	Ściana zewnętrzna	1,00	21,12	0,19	4,04
8	Ściana zewnętrzna	1,00	13,15	0,20	2,61
8	Ściana zewnętrzna	2,00	7,93	0,20	1,57
2	Ściana zewnętrzna	1,00	19,32	0,19	3,64
10	Ściana zewnętrzna	1,00	11,97	0,20	2,34
8	Ściana zewnętrzna	1,00	47,11	0,20	9,35
11	Okno zewnętrzne	10,00	2,81	1,65	4,63
10	Ściana zewnętrzna	1,00	9,17	0,20	1,80
10	Ściana zewnętrzna	1,00	13,15	0,20	2,58
13	Okno zewnętrzne	2,00	1,47	1,65	2,43
7	Stropodach	1,00	13,87	0,15	2,02
8	Ściana zewnętrzna	1,00	5,85	0,20	1,16
14	Drzwi zewnętrzne	1,00	1,85	2,00	3,69
7	Stropodach	1,00	6,58	0,15	0,96

7	Stropodach	1,00	9,53	0,15	1,39
3	Ściana zewnętrzna	1,00	10,34	0,19	1,98
8	Ściana zewnętrzna	1,00	14,91	0,20	2,96
7	Stropodach	1,00	20,36	0,15	2,97
7	Stropodach	1,00	23,30	0,15	3,39
3	Ściana zewnętrzna	1,00	20,07	0,19	3,84
8	Ściana zewnętrzna	1,00	13,37	0,20	2,65
8	Ściana zewnętrzna	1,00	16,83	0,20	3,34
11	Okno zewnętrzne	3,00	3,83	1,65	6,31
7	Stropodach	1,00	36,39	0,15	5,30
3	Ściana zewnętrzna	1,00	16,85	0,19	3,22
10	Ściana zewnętrzna	1,00	10,65	0,20	2,09
10	Ściana zewnętrzna	1,00	17,17	0,20	3,36
7	Stropodach	1,00	18,47	0,15	2,69
8	Ściana zewnętrzna	1,00	3,72	0,20	0,74
7	Stropodach	1,00	12,76	0,15	1,86
11	Okno zewnętrzne	6,00	3,63	1,65	5,99
8	Ściana zewnętrzna	1,00	6,10	0,20	1,21
7	Stropodach	1,00	23,20	0,15	3,38
8	Ściana zewnętrzna	1,00	2,99	0,20	0,59
7	Stropodach	1,00	17,81	0,15	2,59
7	Stropodach	1,00	83,40	0,15	12,15
8	Ściana zewnętrzna	1,00	7,29	0,20	1,45
7	Stropodach	1,00	18,94	0,15	2,76
10	Ściana zewnętrzna	1,00	288,52	0,20	56,53
8	Ściana zewnętrzna	1,00	9,89	0,20	1,96
7	Stropodach	1,00	17,17	0,15	2,50
8	Ściana zewnętrzna	1,00	19,37	0,20	3,84
10	Ściana zewnętrzna	2,00	12,22	0,20	2,40
8	Ściana zewnętrzna	1,00	46,37	0,20	9,20
7	Stropodach	1,00	73,07	0,15	10,65
11	Okno zewnętrzne	7,00	2,64	1,65	4,36
12	Drzwi zewnętrzne	1,00	1,85	2,00	3,69
Suma elementów budynku		S A_{obl}*U		W/K	410,52
Kod	Mostek cieplny	Ilość	Y_k	I_k	Y_k*I_k
		szt.	W/(m·K)	m	W/K
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	2,00	0,10	3,77	0,38
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	1,00	0,10	3,98	0,40

W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	8,00	0,10	3,48	0,35		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	10,00	0,10	6,70	0,67		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	2,00	0,10	5,00	0,50		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	3,00	0,10	7,90	0,79		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	6,00	0,10	7,70	0,77		
W10	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana lekka	7,00	0,10	6,50	0,65		
Suma mostków cieplnych		S $\sum Y_k \cdot I_k$		W/K		23,18	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{D,i} = S A_{obl} \cdot U + S \sum Y_k \cdot I_k$				W/K	433,693
Straty ciepła przez grunt							
Obliczenie B'		A_g	P	B' = 2 * A_g / P			
		m ²	m	m			
		181,79	10,16	35,79			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k * U_{equiv}		
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K		
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,16	16,28	2,68		
Obliczenie B'		A_g	P	B' = 2 * A_g / P			
		m ²	m	m			
		0,00	0,00	-			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k * U_{equiv}		
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K		
1	Ściana na gruncie	0,17	0,13	11,80	1,52		
Obliczenie B'		A_g	P	B' = 2 * A_g / P			
		m ²	m	m			
		181,79	57,56	6,32			
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k * U_{equiv}		
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K		
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	34,48	9,79		
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	11,60	3,30		
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	22,07	6,27		
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	15,72	4,47		
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	9,06	2,57		
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	18,14	5,15		
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	11,94	3,39		
5	Podłoga na gruncie	0,74	0,28	22,45	6,38		
Obliczenie B'		A_g	P	B' = 2 * A_g / P			

		m ²	m	m	
		0,00	0,00	-	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	0,17	0,13	25,05	3,23
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	0,00	-	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	0,17	0,13	12,72	1,64
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	0,00	-	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	0,17	0,13	151,75	19,58
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	0,00	-	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	0,17	0,13	18,36	2,37
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	0,00	-	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	0,17	0,13	14,94	1,93
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	0,00	-	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}
		W/(m ² *K)	W/(m ² *K)	-	W/K
1	Ściana na gruncie	0,17	0,13	23,16	2,99
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P	
		m ²	m	m	
		0,00	0,00	-	
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}

		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
1	Ściana na gruncie	0,17	0,13	16,38	2,11	
Obliczenie B'		A_g	P	B'=2*A_g/P		
		m ²	m	m		
		121,49	58,94	4,12		
Kod	Element budowlany	U_k	U_{equiv}	A_k	A_k*U_{equiv}	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	13,87	5,13	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	6,58	2,43	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	9,53	3,52	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	20,36	7,53	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	23,30	8,61	
6	Podłoga na gruncie	0,74	0,37	36,39	13,45	
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	f_{g1}*f_{g1}*G_w	
		-	-	-	-	
		1,45	0,28	1,00	0,40	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H_{g,i}=(S A_k*U_{equiv})*f_{g1}*f_{g2}*G_w			W/K	48,387
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		S A_{obl}*U		W/K	0,00	
Kod	Mostek cieplny	Y_k	l_k	Y_k*l_k		
		W/(m·K)	m	W/K		
Suma mostków cieplnych		S Y_k*l_k		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H_{zy,i}= S A_{obl}*U+S Y_k*l_k			W/K	0,000
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H_{tr,i}=H_{D,i}+H_{g,i}+H_{U,i}			W/K	434,285

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _T	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2	Ściana zewnętrzna	80,22	0,19	15,11	3,48
1	Okno zewnętrzne	OZ 1g	Okno zewnętrzne	7,13	1,65	14,61	3,36

1	Podłoga na gruncie	PG 1 w	Podłoga na gruncie	161,73	0,74	17,73	4,08
1	Ściana na gruncie	SG 2	Ściana na gruncie	274,16	0,17	14,26	3,28
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	243,87	0,20	48,39	11,14
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	84,19	1,65	159,24	36,67
1	Ściana zewnętrzna	SZ 4	Ściana zewnętrzna	68,38	0,19	13,07	3,01
1	Ściana zewnętrzna	SZ 3	Ściana zewnętrzna	375,09	0,20	73,49	16,92
1	Podłoga na gruncie	PG 2 parter	Podłoga na gruncie	110,04	0,74	16,40	3,78
1	Dach	D 1	Stropodach	374,85	0,15	54,61	12,58
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1g	Drzwi zewnętrzne	1,85	2,00	3,69	0,85
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	1,85	2,00	3,69	0,85
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _T	434,28	W/K

Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O

Wentylacja grawitacyjna

Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	n _{min}	V _{min}	V _{inf}	V _c
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h
Standard	1	1 -1.1	35,0	0,0	0,0	7,0	7,0
Standard	2	2 -1.2	74,1	1,0	74,1	14,8	88,9
Standard	3	3 -1.3	24,9	0,0	0,0	5,0	5,0
Standard	4	4 -1.4	70,7	0,5	35,4	14,1	49,5
Standard	5	5 -1.5	33,8	0,0	0,0	6,8	6,8
Standard	6	6 -1.6	19,5	0,0	0,0	3,9	3,9
Standard	7	7 -1.7	39,0	1,0	39,0	7,8	46,8
Standard	8	8 -1.8	25,7	0,0	0,0	5,1	5,1
Standard	9	9 -1.9	48,3	1,5	72,4	9,7	82,0
Standard	4	4 0.11	45,2	0,0	0,0	9,0	9,0
Standard	5	5 Klatka schodowa 1	57,4	0,0	0,0	11,5	11,5
Standard	7	7 0.09	47,0	1,0	47,0	9,4	56,4
Standard	8	8 0.07	22,3	0,0	0,0	4,5	4,5
Standard	9	9 0.01	32,3	0,0	0,0	6,5	6,5

Standard	11	11 0.02-0.04	79,0	1,0	79,0	15,8	94,8
Standard	6	6 Klatka schodowa 2	57,3	0,0	0,0	11,5	11,5

Wentylacja grawitacyjna z odzyskiem

Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	η_{min}	V_{ex}	V_{sup}	b	h_{oc}
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	-	-
Standard	1	1 WC 1	56,8	6,7	378,9	378,9	1,0	0,9
Standard	6	6 0.08	235,3	1,7	392,3	392,3	1,0	0,9
Standard	10	10 0.06	69,0	1,7	115,1	115,1	1,0	0,9
Standard	12	12 0.05	123,4	1,7	205,7	205,7	1,0	0,9
Standard	1	1 WC 2	61,7	6,7	411,5	411,5	1,0	0,9
Standard	2	2 1.08	42,6	0,8	35,5	35,5	1,0	0,9
Standard	3	3 1.07	77,5	1,7	129,2	129,2	1,0	0,9
Standard	4	4 1.05	59,5	1,7	99,2	99,2	1,0	0,9
Standard	5	5 1.04	63,2	1,7	105,5	105,5	1,0	0,9
Standard	7	7 1.02	244,1	1,7	407,0	407,0	1,0	0,9
Standard	2	2 0.13	120,3	0,0	0,0	0,0	1,0	0,9
Standard	3	3 0.12	74,9	0,0	0,0	0,0	1,0	0,9

Zestawienie obliczeń dla wentylacji mieszanej

Lp.	Tryb pracy	Typ wentylacji	V_c	V_{ex}	V_{sup}	b	h_{oc}	H_{ve}	Q_{ve}
-	-	-	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	-	-	W/K	kWh/rok
1	Standard	gravitacyjna	489,2	-	-	-	-	163,1	5222,5
3	Standard	z odzyskiem	-	2280,0	2280,0	1,0	0,9	88,3	2827,5

Wentylacja

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O

I. Przegrody zewnętrzne									
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C_p	ρ	d	A_{obl}	C_m		
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K		
Ściana zewnętrzna	SZ 2	Od strony wewnętrznej							
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	80,22	1870		
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	80,22	10801		
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum S_j S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_j) =$							12671		
Podłoga na gruncie	PG 1 piwnica	Od strony wewnętrznej							
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,100	161,7 3	25812		
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum S_j S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_j) =$							25812		

Ściana na gruncie	SG 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	274,16	6391
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	274,16	36913
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_j) =$						43304	
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	243,87	5685
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	243,87	32834
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_j) =$						38519	
Ściana zewnętrzna	SZ 4	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	68,38	1594
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	68,38	9206
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_j) =$						10800	
Ściana zewnętrzna	SZ 3	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	375,09	8743
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,085	375,09	50502
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_j) =$						59245	
Podłoga na gruncie	PG 2 parter	Od strony wewnętrznej					
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,100	110,04	17562
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_j) =$						17562	
Stropodach	D 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk cem-wapienny	840	1850	0,015	374,85	8738
		Strop DZ-3	1000	855	0,085	374,85	27242
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_j) =$						35980	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	243891793	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	243891793	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O

Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	18,92	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_r	638,0	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,3	W/m ²

Pojemność cieplna budynku	C_m	105270202	J/K									
Stała czasowa budynku	t	42,6	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,im}$	1,3	-									
-	a_H	3,8	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-3,7	-0,8	4,4	8,0	14,9	15,7	18,0	17,1	13,2	8,8	3,4	-1,4
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	6702	5207	4085	2828	692	420	-309	-18	1202	2663	4266	5959
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1510,70	1189,56	969,73	705,78	268,48	0,00	0,00	0,00	369,69	675,87	1003,08	1357,09
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{ve}$ kWh/m-c	8213	6397	5055	3533	961	420	-309	-18	1571	3339	5269	7316
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	992	1474	2563	3943	5150	4885	5275	4291	3145	2164	1201	951
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1566	1415	1566	1516	1566	1516	1566	1566	1516	1566	1516	1566
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2558	2888	4129	5459	6717	6401	6841	5857	4661	3730	2717	2518
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,24	0,35	0,64	1,22	6,14	9,66	-14,01	-200,94	2,46	0,89	0,40	0,27
$g_{H,1}$	0,25	0,30	0,50	0,93	3,68	0,00	0,00	0,00	1,67	0,65	0,34	0,25
$g_{H,2}$	0,30	0,50	0,93	3,68	7,90	0,00	0,00	0,00	6,06	1,67	0,65	0,34
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	0,99	0,93	0,71	0,16	0,10	-0,07	0,00	0,40	0,84	0,98	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	8030,99	5366,36	2622,73	306,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	795,33	4068,15	6901,76
Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej przez wentylację $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3879	3014	2364	1636	401	243	-179	-11	695	1541	2469	3449
Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	10581	8221	6449	4464	1093	663	-488	-29	1897	4205	6735	9408
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											28091,4	

PARAMETRY INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ				
projektowana moc zainstalowana (kWp)	energia PV wyprodukowana (kWh/rok)	wartość energii wyprodukowanej brutto (PLN/rok)	koszt instalacji PV brutto (PLN)	prosty czas zwrotu SPBT (lat)
10,00000	9528,61500	5907,74130	65997,00300	11,17128
założono współczynnik wykorzystania energii 90,00000%				

Analiza modernizacji instalacji oświetlenia wbudowanego

RODZAJ POMIESZCZEŃ	POWIERZCHNIA (m ²)	CZAS PRACY (h/rok)	RAZEM MOC ZAINSTALOWANA (W)	ZUŻYCIE ENERGII OBECNIE (kWh/rok)	RAZEM MOC PO MODERNIZACJI (W)	ZUŻYCIE ENERGII PO MODERNIZACJI (kWh/rok)	OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII (kWh/rok)	OSZCZĘDNOŚĆ KOSZTÓW (PLN/ROK)	KOSZT MODERNIZACJI BRUTTO (PLN)	SPBT (lat)
PODSTAWOWE	455,34000	1 800,00000	6 374,76000	11 474,56800	2 766,00000	4 978,80000	6 495,76800	4 027,37616		
POMOCNICZE	182,66000	540,00000	2 244,00000	1 211,76000	864,00000	466,56000	745,20000	462,02400		
RAZEM	638,00000		8 618,76000	12 686,32800	3 630,00000	5 445,36000	7 240,96800	4 489,40016	45 319,63000	10,09481

Zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych (MWt)	Ilość jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE (szt)	Ilość jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE (szt)	Zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (MWe)	Produkcja energii elektrycznej z OZE (Mwhe/rok)	Produkcja energii cieplnej z OZE (Mwht/rok)	REDUKCJA PM10 z OZE (t/rok)	SPADEK EMISJI Z OZE (tCO ₂ /rok)
0,00000	1,00000	0,00000	0,01000	9,52862	0,00000	0,00037	7,44185

WSKAŹNIKI	EMISJA jednostkowa PM10 (g/GJ)	EMISJA PYŁU PM10 OBECNIE (t/rok)	EMISJA PYŁU PM10 PO MODERNIZACJI (t/rok)	REDUKCJA PM10 (t/rok)	ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ OBECNIE (MWh/ROK)	ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ PO MODERNIZACJI (MWh/ROK)	ILOŚĆ ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ (MWh/ROK)	zużycie energii cieplnej (GJ/rok) przed modernizacją	zużycie energii cieplnej (GJ/rok) po modernizacji	ILOŚĆ ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII CIEPLNEJ (GJ/rok)
CO	0,01016	0,00001	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	735,32000	128,65000	606,67000
CWU gaz	0,01016	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	11,66000	11,66000	0,00000
CWU elektr.	10,82967	0,00013	0,00013	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	11,66000	11,66000	0,00000
oświetlenie	10,82967	0,00049	0,00021	0,00028	12,68633	5,44536	7,24097	0,00000	0,00000	0,00000
Razem		0,00063	0,00034	0,00029	12,68633	5,44536	7,24097	746,98000	140,31000	606,67000
			%	45,90892		%	57,07694			
fotowoltaika		0,00037	0,00000	0,00037	9,52862	0,00000	9,52862			
Razem		0,00100	0,00034	0,00066	22,21494	5,44536	16,76958			
			%	105,03100		%	132,18626			

WSKAŹNIKI	zużycie energii końcowej (GJ/rok) przed modernizacją	zużycie energii końcowej (GJ/rok) po modernizacji	ZMNIEJSZENIE ZUŻYCIA ENERGII KOŃCOWEJ (GJ/rok)	WSPÓŁCZYNNIK w przed modernizacją	zużycie energii pierwotnej (MWh) przed modernizacją	zużycie energii pierwotnej (MWh) po modernizacji	ZMNIEJSZENIE ROCZNEGO ZUŻYCIA ENERGII PIERWOTNEJ W BUDYNKACH PUBLICZNYCH (MWh/rok)	EMISJA 1 jednostkowa CO ₂ (kg/GJ)	emisja przed modernizacją (tCO ₂ /rok)	emisja po modernizacji (tCO ₂ /rok)	SPADEK EMISJI (tCO ₂ /rok)
CO	735,32000	128,65000	606,67000	1,10000	224,68111	39,30972	185,37139	56,10000	41,25145	7,21727	34,03419
CWU gaz	11,66000	11,66000	0,00000	1,10000	3,56278	3,56278	0,00000	56,10000	0,65413	0,65413	0,00000
CWU elektr.	11,66000	11,66000	0,00000	3,00000	9,71667	9,71667	0,00000	216,94444	2,52957	2,52957	0,00000
oświetlenie	45,67078	19,60330	26,06748	3,00000	38,05898	16,33608	21,72290	216,94444	9,90802	4,25283	5,65520
Razem	792,65078	159,91330	632,73748		272,45676	65,36247	207,09429		53,68905	13,99966	39,68938
		%	79,82550			%	76,00997			%	73,92454
fotowoltaika					28,58585	0,00000	28,58585		7,44185	0,00000	7,44185
Razem					301,04261	65,36247	235,68014		61,13089	13,99966	47,13123
						%	86,50185			%	87,78556

Obliczenia wykonano na podstawie następujących założeń:

1. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2016 do raportowania w Systemie Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018.
2. Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok
3. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń spalania paliw w kotłach o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW.
4. W pyłach całkowitych (TSP) znajduje się 73,56% pyłów PM10.

Wskaźniki	j.m.	przed inwestycją	po inwestycji	efekt /wartość wskaźnika	Źródło wartości wskaźnika (rozdział/załącznik i nr strony w audycie z obliczeniami /
Produktu					
Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	tony równoważnika CO2	61,13089	13,99966	47,13123	załącznik str. 55, p. 2.6 strona 4 audytu
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	szt.		1,00000	1,00000	informacja o wykonaniu instalacji fotowoltaicznej zawarta w p. 2.9 na stronie 5 audytu
Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE	szt.		0,00000	0,00000	
Liczba zmodernizowanych energetycznie budynków	szt.		1,00000	1,00000	audyt dotyczy 1 budynku
Liczba zmodernizowanych źródeł ciepła	szt.		0,00000	0,00000	
Powierzchnia użytkowa budynków poddanych termomodernizacji	m2		638,00000	638,00000	Źródło: dokumentacja budowlana obiektu. Wartość podana w karcie audytu str.2 oraz w p. 4.1 na stronie 6
Rezultatu					
Stożenie redukcji PM10	t/rok	0,00100	0,00034	0,00066	załącznik str. 55
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	12,68633	5,44536	7,24097	załącznik str. 55
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	746,98000	140,31000	606,67000	załącznik str. 55, p. 2.6 strona 4 audytu
Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu	GJ/rok	792,65078	159,91330	632,73748	załącznik str. 55, p. 2.6 strona 4 audytu
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	kWh/rok	272456,76178	65362,46889	207094,29289	załącznik str.55
Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	MWhe/rok	0,00000	9,52862	9,52862	załącznik str. 55
Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	MWht/rok	0,00000	0,00000	0,00000	
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	MWe	0,00000	0,01000	0,01000	załącznik str. 55, audyt rozdział 8. na stronie: 23-24
Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych	MWt	0,00000	0,00000	0,00000	