

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNEK PRZEDSZKOLA MIEJSKIEGO NR 2 W ŁUKOWIE



LOKALIZACJA: UL. PIŁSUDSKIEGO 18, 21-400 ŁUKÓW

AUDYTOR: mgr inż. Cezary Ciupiński
Nr upr. 10283,
Rejestr Min. Rozwoju i Technologii Nr 1851
Autoryzacja KAPE S.A. nr 0192

CEZARY CIUPIŃSKI
ŚWIADECTWA I AUDYTY ENERGETYCZNE
97-500 Rademsko, ul. Słowackiego 37
tel. 504 156 231, e-mail: ccezary@poczta.onet.pl
NIP 772-121-25-17, Regon 592184062

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1967
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miasto Łuków	1.4 Adres budynku	
	ul. Piłsudskiego 17 21-400 Łuków PESEL:	ul. Piłsudskiego 18 21-400 Łuków Łukowski LUBELSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Cezary Ciupiński Świadczenia i Audyty Energetyczne ul. Słowackiego 37 97-500 Radomsko 592184062			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Cezary Ciupiński ul. Słowackiego 37 97-500 Radomsko Studia podyplomowe			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Radomsko		Data wykonania opracowania	październik 2024
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	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	3033,55	3033,55
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m²]	1047,10	1047,10
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m²]	1047,10	1047,10
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	30,00	30,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,48	0,48
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,46; 1,19; 0,17	0,18; 0,19; 0,17
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,99; 0,14	0,12; 0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,34	0,23
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	0,90; 2,60	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,79	0,16
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	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	0,980	0,980
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850

2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	2675,26	2675,26/2422,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,88	0,88
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	130,70	25,27
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	11,70	5,85
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	785,36	134,56
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1300,95	160,70
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	63,44	47,58
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/(m²rok)]	208,34	35,70
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	345,12	42,63
2.6.10. ¹⁾	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 ²⁾ [zł/GJ]	79,77	79,77
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	19046,22	19046,22
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m³]	45,99	30,52
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	19046,22	19046,22
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	10,64	1,48

	[zł/(m ² ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m ² rok)]	361,95	55,25
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	527,36	80,50
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	84,73	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1156,11	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	27,61	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	113,65	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	117657,03	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	23,00	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		1325286,55	1649608,72
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		120262,17	147922,47
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	8,23	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł]	428898,27	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ²)]	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)*)} [zł]	0,00	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE	
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
2.10.3.	Wysokość grantu MZG ^{4)*)} [zł]	0,00	
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	

2.11. Inne	
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
2.11.4.	Z audytu energetycznego NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾
1) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. 2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. 4) Jeśli dotyczy. 5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE. 6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG. 7) Niepotrzebne skreślić. 8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. 9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1. 10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem. *) wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy, 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy, 3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy **) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto ***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto	

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmieniających niektóre ustawy wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

8. 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.

9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.

10. 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 10.2

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania

2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej

3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2000000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	3295,49 m ³
Kubatura ogrzewania	-	3033,55 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1047,10 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,48 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	495,00 m ²

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,46; 1,19; 0,17	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,99	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	0,90; 2,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,34	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	0,14	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,79	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		79,77 zł/GJ		79,77 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		19046,22 zł/(MW·m-c)		19046,22 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		79,77 zł/GJ		79,77 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		19046,22 zł/(MW·m-c)		19046,22 zł/(MW·m-c)	
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Węzeł cieplny dwufunkcyjny					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Ciepło Ciepłownia Łuków	0,29zł	100%	0,0036 GJ/kWh	79,78zł	79,78
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Węzeł cieplny dwufunkcyjny 100%					
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej				$\eta_{H,g} = 0,980$
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				$\eta_{H,e} = 0,770$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$					0,604
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					
CWU 100%					
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW				$\eta_{W,g} = 0,980$

Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{w,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	$\eta_{w,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,500
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	2675,26	
Krotność wymian powietrza	0,88	

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
Podłoga na gruncie	Podłogi na gruncie w piwnicach powinny być ocieplone oraz odtworzone izolacje przeciwwilgociowe.
Strop nad przejazdem	Strop wnęki nad wejściem głównym stanowi element rozbudowy - nie podlega audytowi.
Strop pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod nieogrzewanym poddaszem powinien być ocieplony.
Ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne budynku powinny być ocieplone.
Ściana na gruncie	Ściany przy gruncie piwnic powinny być ocieplone oraz powinny mieć odtworzoną izolację przeciwwilgociową pionową i poziomą.
Ściana zewnętrzna piwnice	Ściany nadziemne piwnic powinny być ocieplone.
Ściana zewnętrzna	Ściany rozbudowy nie wchodzą w zakres audytu.
Okno zewnętrzne OZ 2	Okna zewnętrzne powinny być wymienione.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Stolarka drzwiowa powinna być wymieniona.
Okno zewnętrzne OZ 1	Okna w części rozbudowy nie podlegają audytowi.
System grzewczy	Węzeł cieplny pozostaje bez zmian. Wymianie podlega wewnętrzna instalacja centralnego ogrzewania.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja cwu – stara, nieizolowana instalacja

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 Podłoga na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	319,90m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	319,90m ²	
Stopniodni: 3180,68 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,59$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	79,77	79,77	
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	19046,22	19046,22	
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	5	
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,107	0,231	
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,47	4,32	
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,85	
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	185,27	20,35	
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0260	0,0029	
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	18448,89	
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	355,87	
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	140026,66	
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	7,59	

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 140026,66 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty wg działu 3.1.2. Kosztorysu inwestorskiego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	523,65m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	523,65m ²	
Stopniodni: 3970,37 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,98 \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -22,00 \text{ } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	79,77	79,77	79,77	79,77
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	19046,22	19046,22	19046,22	19046,22
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	18	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,456	0,176	0,160	0,147
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,69	5,69	6,24	6,80
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	5,00	5,56	6,11
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	261,55	31,59	28,78	26,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0320	0,0039	0,0035	0,0032
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	24775,81	25078,69	25332,06
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	375,50	385,50	395,50
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	241854,08	248294,94	254735,79
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	9,76	9,90	10,06

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 241854,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,76 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty wg działu 3.6 Kosztorysu inwestorskiego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Celuloza granulowana, $\lambda = 0,037$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	436,58m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	490,00m²	
Stopniodni: 2782,57 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,10$ °C	$t_{zo} = 8,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата за 1 GJ Oz zł/GJ	79,77	79,77	79,77	79,77
Oплата за 1 MW Om zł/(MW·m-c)	19046,22	19046,22	19046,22	19046,22
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	24	27	30
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,987	0,143	0,128	0,116
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,50	6,99	7,80	8,61
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	6,49	7,30	8,11
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	208,59	15,02	13,46	12,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0105	0,0008	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	17668,43	17810,90	17926,53
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	300,00	320,00	337,31
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	180810,00	192864,00	203298,55
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	10,23	10,83	11,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 203298,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 30 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty wg. poz. 154-160 Kosztorysu inwestorskiego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian ekstrudowany XPS 0,035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	117,24m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	117,24m ²	
Stopniodni: 3180,68 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,59$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	79,77	79,77
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	19046,22	19046,22
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)	1,187	0,163
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,84	6,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	38,24	5,26
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0054	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3689,10
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	345,96
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	49889,23
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,52

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 49889,23 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Poz. 45-52 kosztorysu inwestorskiego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnice		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian ekstrudowany XPS 0,035, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	130,72m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	130,72m ²	
Stopniodni: 3180,68 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,59$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan	Wariant
--	------	---------

		istniejący	numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	79,77	79,77
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	19046,22	19046,22
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,187	0,195
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,84	5,13
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	42,63	7,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0060	0,0010
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	3985,25
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	345,96
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	55623,68
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,96

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 55623,68 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,96 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Poz. 45-52 kosztorysu inwestorskiego

6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji****Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **2136,32 m³/h**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **133,32m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **133,32m²**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **133,32m²**Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)Stopniodni: **3911,41** dzień·K/rok $\theta_i = 19,74$ °C $\theta_e = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	79,77	79,77
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	19046,22	19046,22
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	---
Współczynnik c_r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	361,22	40,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0554	0,0096
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	36016,76
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	926,73
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	151967,25
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	369000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,46

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 520967,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,46 lat

Modernizacja systemu wentylacji**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie kosztorysu inwestorskiego b. budowlanej i sanitarnej (wentylacja z odzyskiem)

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

Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **284,94** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **20,99**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **20,99**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **21,51**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **3941,64** dzień·K/rok θi = **19,87** °C θe = **-22,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	79,77	79,77
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	19046,22	19046,22
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	---
Współczynnik c _r		1,20	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	44,36	9,31
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0078	0,0017
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4188,62
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2376,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	82374,67
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	50000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,60

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 132374,67 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,60 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Koszty na podstawie kosztorysu inwestorskiego b. budowlanej i sanitarnej (wentylacja z odzyskiem)

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	$[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	$[\text{kg}/\text{m}^3]$	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	$[\text{°C}]$	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	$[\text{°C}]$	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	$[-]$	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	$[\text{m}^2]$	1047,10	1047,10
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WM}	$[\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{doba})]$	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	$[\text{h}]$	12,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	3,20	3,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	$[-]$	0,98	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	$[-]$	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	$[-]$	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	63,44	47,58
Max moc cieplna q_{cwu}	$[\text{kW}]$	11,70	5,85

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	$[\text{zł}/\text{GJ}]$	79,77	79,77
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	$[\text{zł}/\text{MW}]$	19046,22	19046,22
Inne koszty, abonament	$[\text{zł}]$	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	$[\text{zł}/\text{rok}]$	---	2602,14
Koszt modernizacji N_u	$[\text{zł}]$	---	73800,00
SPBT	$[\text{lat}]$	---	28,36

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

Planowane usprawnienia	Nakłady $[\text{zł}]$
Instalacja cwu z izolacją	73800,00
---	---
Suma:	73800,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

CWU 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Węzeł bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wykonanie nowej instalacji cwu z izolacją.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian

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
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	79,77	79,77
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	19046,22	19046,22
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	785,36	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1307	
Sprawność systemu grzewczego	0,604	0,837
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	28956,46
Koszt modernizacji [zł]	---	231774,59
SPBT [lat]	---	8,00

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,837

*) - 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]
Roboty demontażowe	32009,73
Wykonanie nowej instalacji co	199764,87
Suma:	231774,59

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Węzeł cieplny dwufunkcyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Węzeł istniejący
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Izolacja nowej instalacji.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Nowe grzejniki, nowa instalacja centralnego ogrzewania.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak zasobnika
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 Podłoga na gruncie	140026,66 zł	7,59
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	241854,08 zł	9,76
3.	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	203298,55 zł	11,34
4.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	49889,23 zł	13,52
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnice	55623,68 zł	13,96
6.	Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	520967,25 zł	14,46
7.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	73800,00 zł	28,36
8.	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	132374,67 zł	31,60
9.	Instalacja fotowoltaiczna	147922,47 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	231774,59	8,00

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	140026,66
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	241854,08
3	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	203298,55
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	49889,23
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnice	55623,68

6	Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	520967,25
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	73800,00
8	Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	132374,67
9	Modernizacja systemu grzewczego	231774,59
10	Instalacja fotowoltaiczna	147922,47
Całkowity koszt		1797531,19

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	140026,66
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	241854,08
3	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	203298,55
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	49889,23
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnice	55623,68
6	Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	520967,25
7	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	73800,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	231774,59
9	Instalacja fotowoltaiczna	147922,47
Całkowity koszt		1665156,51

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	140026,66
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	241854,08
3	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	203298,55
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	49889,23
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnice	55623,68
6	Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	520967,25
7	Modernizacja systemu grzewczego	231774,59
8	Instalacja fotowoltaiczna	147922,47
Całkowity koszt		1591356,51

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	140026,66
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	241854,08

3	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	203298,55
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	49889,23
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnice	55623,68
6	Modernizacja systemu grzewczego	231774,59
7	Instalacja fotowoltaiczna	147922,47
Całkowity koszt		1070389,27

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	140026,66
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	241854,08
3	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	203298,55
4	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	49889,23
5	Modernizacja systemu grzewczego	231774,59
6	Instalacja fotowoltaiczna	147922,47
Całkowity koszt		1014765,58

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	140026,66
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	241854,08
3	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	203298,55
4	Modernizacja systemu grzewczego	231774,59
5	Instalacja fotowoltaiczna	147922,47
Całkowity koszt		964876,35

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	140026,66
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	241854,08
3	Modernizacja systemu grzewczego	231774,59
4	Instalacja fotowoltaiczna	147922,47
Całkowity koszt		761577,81

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	140026,66
2	Modernizacja systemu grzewczego	231774,59

3	Instalacja fotowoltaiczna	147922,47
Całkowity koszt		519723,72

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	231774,59
2	Instalacja fotowoltaiczna	147922,47
Całkowity koszt		379697,06

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
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,1307	785,36	19,19	1047,10	3033,55	3295,49	3033,55	46,88	0,48
1	0,0253	134,56	19,19	1047,10	3033,55	3295,49	3033,55	23,52	0,48
2	0,0264	142,81	19,19	1047,10	3033,55	3295,49	3033,55	23,52	0,48
3	0,0264	142,81	19,19	1047,10	3033,55	3295,49	3033,55	23,52	0,48
4	0,0649	214,62	19,19	1047,10	3033,55	3295,49	3033,55	23,54	0,48
5	0,0699	250,49	19,19	1047,10	3033,55	3295,49	3033,55	25,19	0,48
6	0,0699	250,49	19,19	1047,10	3033,55	3295,49	3033,55	26,71	0,48
7	0,1008	524,53	19,19	1047,10	3033,55	3295,49	3033,55	29,97	0,48
8	0,1290	772,80	19,19	1047,10	3033,55	3295,49	3033,55	39,25	0,48
9	0,1307	785,36	19,19	1047,10	3033,55	3295,49	3033,55	46,88	0,48

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	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	785,36 0,1307	63,44 0,0117	0,60	1,00	1,00	1364,39	141383,6 ₃	---	---
1	134,56 0,0253	47,58 0,0058	0,84	1,00	1,00	208,28	23726,60	117657,0 ₃	83,22

2	142,81 0,0264	47,58 0,0058	0,84	1,00	1,00	218,14	24773,80	116609,8 3	82,48
3	142,81 0,0264	63,44 0,0117	0,84	1,00	1,00	234,00	27375,94	114007,6 9	80,64
4	214,62 0,0649	63,44 0,0117	0,84	1,00	1,00	319,75	43009,23	98374,40	69,58
5	250,49 0,0699	63,44 0,0117	0,84	1,00	1,00	362,60	47570,53	93813,10	66,35
6	250,49 0,0699	63,44 0,0117	0,84	1,00	1,00	362,60	47570,53	93813,10	66,35
7	524,53 0,1008	63,44 0,0117	0,84	1,00	1,00	689,88	80752,66	60630,97	42,88
8	772,80 0,1290	63,44 0,0117	0,84	1,00	1,00	986,39	110836,8 9	30546,74	21,61
9	785,36 0,1307	63,44 0,0117	0,84	1,00	1,00	1001,39	112427,1 7	28956,46	20,48

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	1797531,19	117657,03	84,73	428898,27
2.	1665156,51	116609,83	84,01	394480,85
3.	1591356,51	114007,69	82,85	375292,85
4.	1070389,27	98374,40	76,56	331820,67
5.	1014765,58	93813,10	73,42	314577,33
6.	964876,35	93813,10	73,42	299111,67
7.	761577,81	60630,97	49,44	236089,12
8.	519723,72	30546,74	27,70	161114,35
9.	379697,06	28956,46	26,61	117706,09

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1797531,19 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	1797531,19 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	428898,27 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	117657,03 zł	tj.	83,22 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

Koszty wg działu 3.1.2. Kosztorysu inwestorskiego

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

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

Uwagi:

Koszty wg działu 3.6 Kosztorysu inwestorskiego

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 30 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Celuloza granulowana

Uwagi:

Koszty wg. poz. 154-160 Kosztorysu inwestorskiego

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian ekstrudowany XPS 0,035

Uwagi:

Poz. 45-52 kosztorysu inwestorskiego

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnice**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian ekstrudowany XPS 0,035

Uwagi:

Poz. 45-52 kosztorysu inwestorskiego

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Koszty na podstawie kosztorsu inwestorskiego b. budowlanej i sanitarnej (wentylacja z odzyskiem)

O2

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

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

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Koszty na podstawie kosztorsu inwestorskiego b. budowlanej i sanitarnej (wentylacja z odzyskiem)

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja cwu z izolacją

Uwagi:

...

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Roboty demontażowe

2. Wykonanie nowej instalacji co

Uwagi:

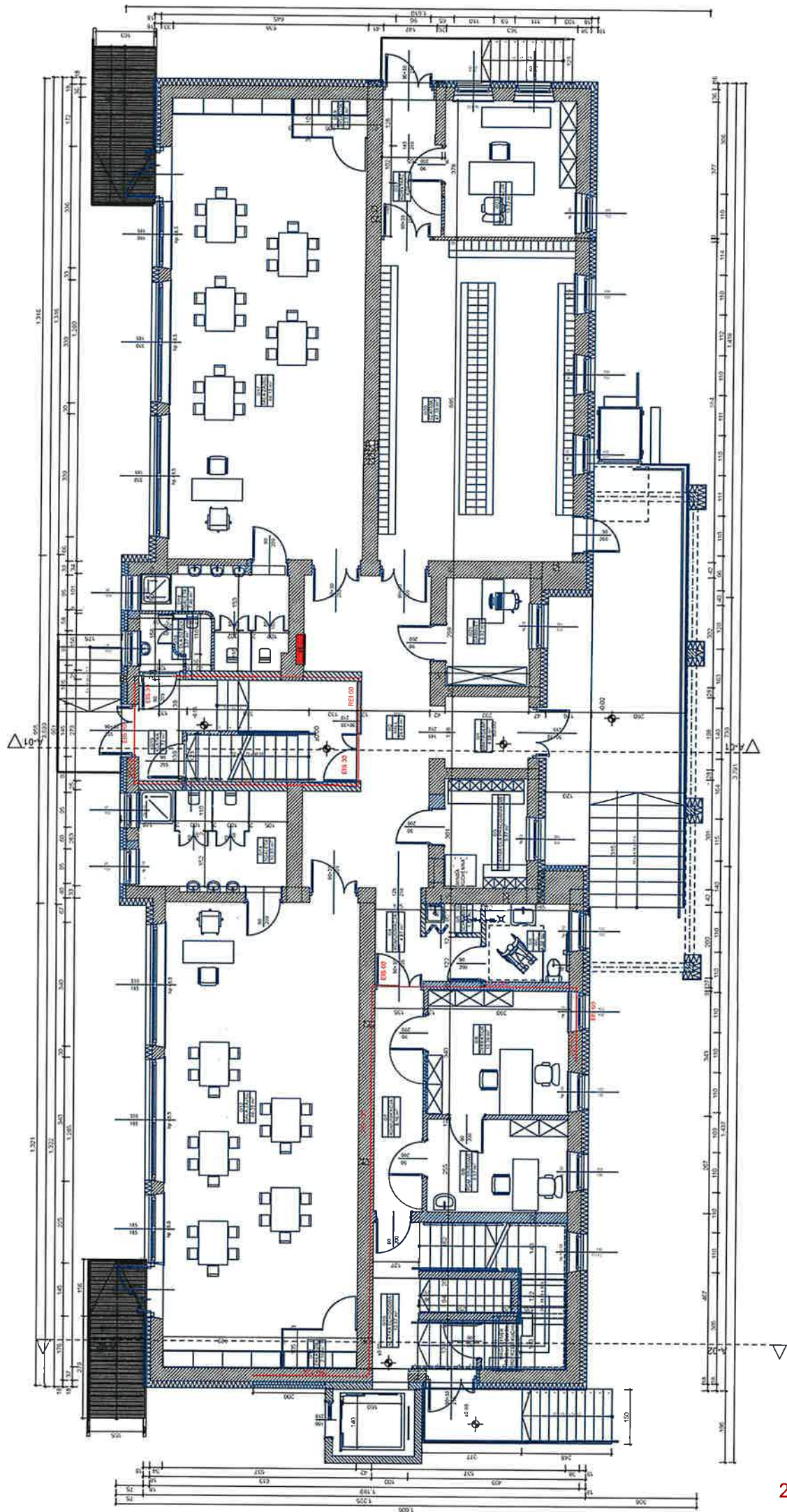
...

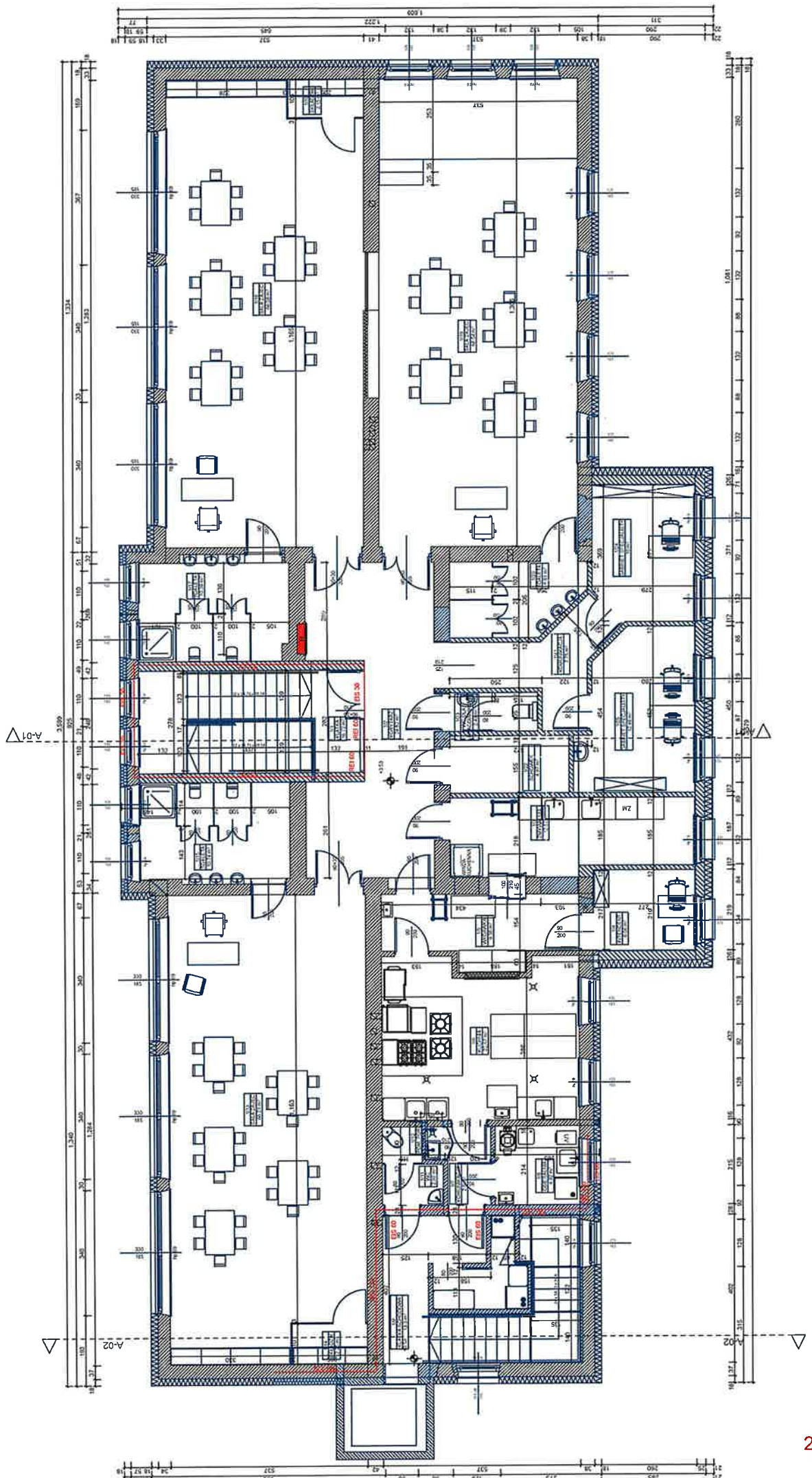
Mikroinstalacja

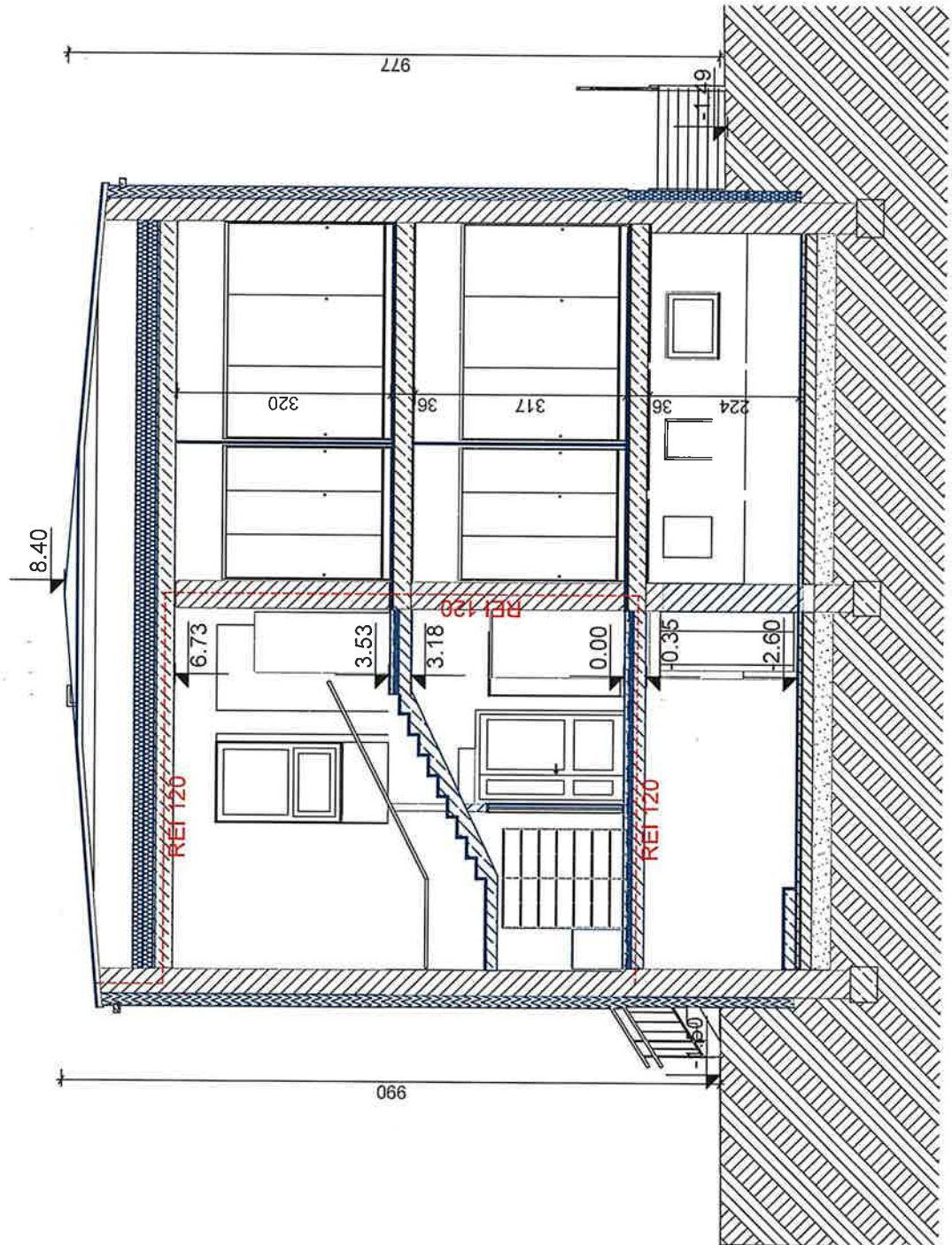
Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

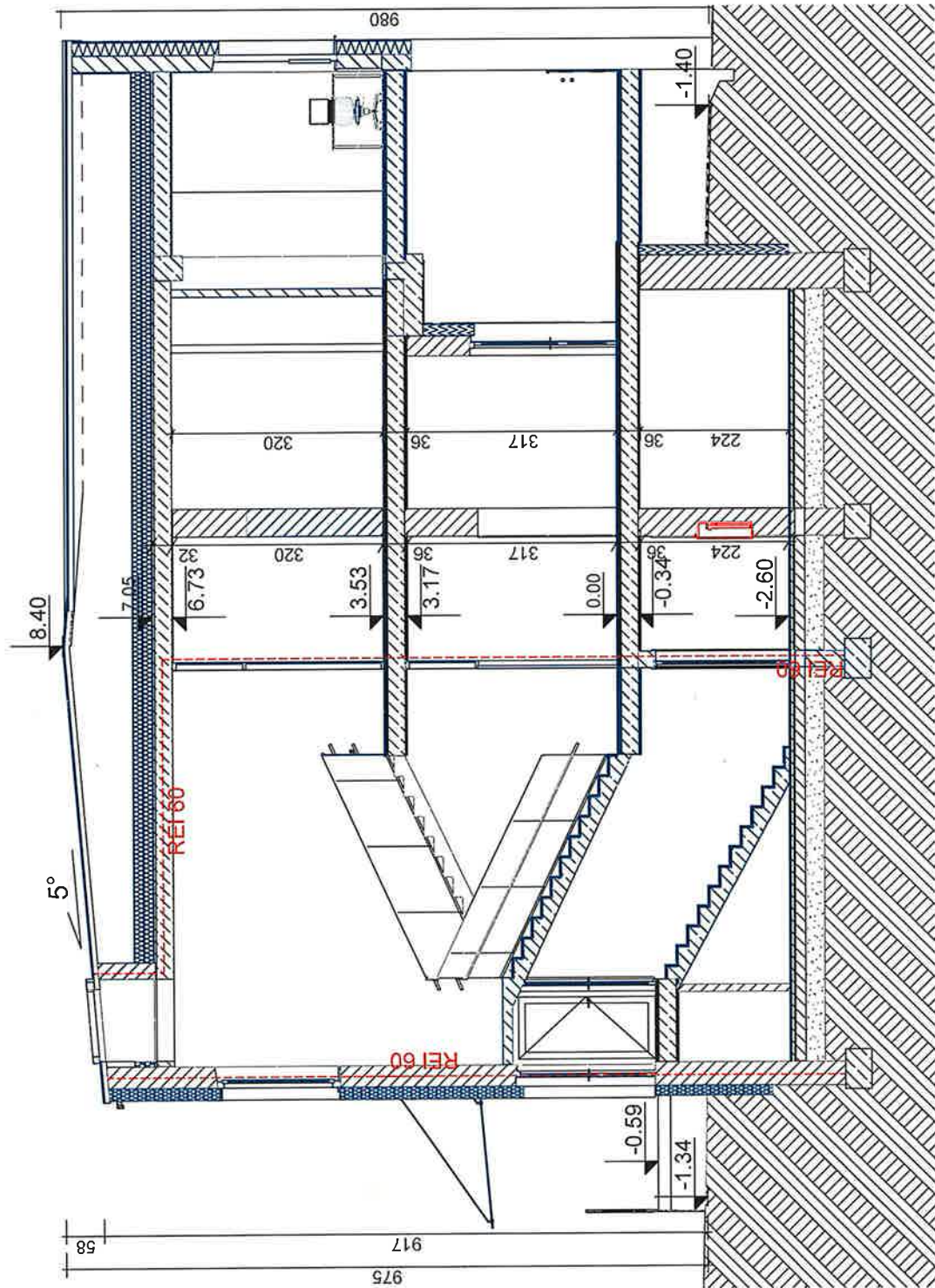
Moc mikroinstalacji: 23,00 kW

AUDYTOR ENERGETYCZNY
Autoryzacja KAPE S.A. nr 0192
mgr inż. Cezary Ciupiński









**RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU
PRZED TERMOMODERNIZACJĄ****G3D**
ARCHITEKTURA

GRZYBUD Paweł Grzybek

biuro Radomsko: ul. Tysiąclecia 10 F/120, 97-500 Radomsko

biuro Częstochowa: ul. Al. Wyzwolenia 9/31, 42-224 Częstochowa

tel. 508 521 423, biuro@gbda.pl, www.gbda.pl, NIP: 772-225-68-1

NAZWA OBIEKTU:

POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ
BUDYNKÓW PUBLICZNYCH NA TERENIE MOF
ŁUKOWA – KOMPLEKSOWA MODERNIZACJA
ENERGETYCZNA BUDYNKU PRZEDSZKOLA
MIEJSKIEGO NR 2 W ŁUKOWIE WRAZ Z JEGO
ROZBUDOWĄ I PRZEBUDOWĄ

ADRES: ul. Piłsudskiego 18,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 21-400, Łuków

NAZWA INWESTORA: Miasto Łuków

ADRES: ul. Piłsudskiego 17,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 21-400, Łuków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: GRZYBUD Paweł Grzybek

ADRES: Al. Wyzwolenia 9/31,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-224, Częstochowa

AUTOR OPRACOWANIA

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Studia podyplomowe	Cezary Ciupiński	1851	02.10.2024

AUDYTOR ENERGETYCZNY
Autoryzacja KAPE S.A. nr 0192
mgr inż. Cezary Ciupiński

Radomsko, 02.10.2024

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)	m²·K/W	W/(m²·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Gres	0,003	1,000	0,003	-
	2	Wylewka betonowa	0,060	1,400	0,043	-
	3	Folia polietylenowa	0,000	0,200	0,001	-
	4	Podkład z betonu chudego	0,150	1,400	0,107	-
	5	Piasek	0,300	2,000	0,150	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,51	-	0,47	0,34
	Grubość ściany w gruncie W [m]		0,65			
	Parametry podłogi i gruntu					
	Typ podłogi		Podłoga na gruncie			
	Powierzchnia A = Ag [m²]		444,58	Obwód P [m]		97,70
	Parametr charakterystyczny B' [m]		9,10	Grunt λ [W/(m·K)]		2,00
	Izolacja krawędziowa					
	Typ izolacji		Izolowana na całej powierzchni			
	Zagłębienie D [m]		1,20	Opór RN [m²·K/W]		0,00
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
2	Strop nad przejazdem, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	1	Gres	0,020	1,000	0,020	-
	6	Podkład z betonu	0,070	1,400	0,050	-
	3	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,003	-
	7	Płyta styropianowa EPS T-24dB PODŁOGA PŁYWAJĄCA	0,050	0,045	1,111	-
	3	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,003	-
	8	Strop DMS 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	9	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,200	0,036	5,556	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,56	-	7,20	0,14

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Strop pod poddaszem, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	3	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,003	-
	3	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,003	-
	6	Podkład z betonu	0,070	1,400	0,050	-
	8	Strop DMS 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	10	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		0,29	-	0,50	1,99
4	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	11	Tynk cienkowarstwowy systemowy	0,005	1,000	0,005	-
	12	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,40	-	0,69	1,46
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
5	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	11	Tynk cienkowarstwowy systemowy	0,005	1,000	0,005	-
	12	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,500	0,770	0,649	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,52	-	0,84	0,79
	Grubość ściany w gruncie W [m]			0,00		
	Parametry podłogi i gruntu					
	Typ podłogi			Ściana na gruncie		
	Powierzchnia A = A _g [m ²]		0,00	Obwód P [m]		0,00
	Parametr charakterystyczny B' [m]		-	Grunt λ [W/(m·K)]		2,00
	Izolacja krawędziowa					
	Typ izolacji			Bez izolacji lub umiarkowanie izolowana		
	Zagłębienie D [m]		1,20	Opór RN [m ² ·K/W]		1,79

6	Ściana zewnętrzna piwnice, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	11	Tynk cienkowarstwowy systemowy	0,005	1,000	0,005	-
	12	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,500	0,770	0,649	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,52	-	0,84	1,19
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
7	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	11	Tynk cienkowarstwowy systemowy	0,005	1,000	0,005	-
	9	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,180	0,036	5,000	-
	13	POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	0,250	0,300	0,833	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,45	-	6,03	0,17	
8	Okno zewnętrzne istniejące, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,8999

Zestawienie typów mostków cieplnych

Zestawienie typów mostków cieplnych

Kod	Opis	ψ_k
		W/(m·K)
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania

Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	19,99	24	7	-
2	Standard	Ciągły	16,59	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1 - PRZEDSZKOLE

Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia

Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U
		m ²	W/(m ² *K)	W/K
4	Ściana zewnętrzna	32,15	1,46	46,81
4	Ściana zewnętrzna	5,73	1,46	8,34
4	Ściana zewnętrzna	25,61	1,46	37,29
4	Ściana zewnętrzna	31,96	1,46	46,53
4	Ściana zewnętrzna	40,02	1,46	58,27
4	Ściana zewnętrzna	33,52	1,46	48,81
7	Ściana zewnętrzna	11,80	0,17	1,96
7	Ściana zewnętrzna	38,59	0,17	6,40
7	Ściana zewnętrzna	11,69	0,17	1,94
4	Ściana zewnętrzna	34,17	1,46	49,75
4	Ściana zewnętrzna	44,63	1,46	64,98
8	Okno zewnętrzne istniejące	61,05	2,60	158,73
8	Okno zewnętrzne istniejące	11,10	2,60	28,86
8	Okno zewnętrzne istniejące	19,98	2,60	51,95
10	Okno zewnętrzne	17,76	0,90	15,98
8	Okno zewnętrzne istniejące	6,38	2,60	16,59
2	Strop nad przejazdem	50,86	0,14	7,06
4	Ściana zewnętrzna	27,74	1,46	40,38
4	Ściana zewnętrzna	5,29	1,46	7,71
4	Ściana zewnętrzna	25,25	1,46	36,77
4	Ściana zewnętrzna	27,56	1,46	40,13
4	Ściana zewnętrzna	36,98	1,46	53,84
4	Ściana zewnętrzna	41,93	1,46	61,05
4	Ściana zewnętrzna	8,61	1,46	12,54
4	Ściana zewnętrzna	18,82	1,46	27,40
4	Ściana zewnętrzna	43,56	1,46	63,42
4	Ściana zewnętrzna	40,12	1,46	58,42
9	Drzwi zewnętrzne	6,52	2,60	16,96
8	Okno zewnętrzne istniejące	6,85	2,60	17,80
8	Okno zewnętrzne istniejące	5,70	2,60	14,82
9	Drzwi zewnętrzne	2,97	2,60	7,73
9	Drzwi zewnętrzne	3,16	2,60	8,22
8	Okno zewnętrzne istniejące	15,00	2,60	39,00
9	Drzwi zewnętrzne	2,20	2,60	5,72

9	Drzwi zewnętrzne	3,01	2,60	7,83			
8	Okno zewnętrzne istniejące	1,17	2,60	3,04			
9	Drzwi zewnętrzne	3,12	2,60	8,11			
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K		1181,15	
Kod	Mostek cieplny	ψ_k	l_k	$\psi_k \cdot l_k$			
		W/(m·K)	m	W/K			
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	45,84	-0,19			
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	42,36	-0,18			
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \psi_k \cdot l_k$		W/K		-4,41	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \psi_k \cdot l_k$				W/K	1176,73 7
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane							
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b_{tr}	$A_{obl} \cdot U \cdot b$		
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K		
3	Strop pod poddaszem	436,58	1,99	0,90	780,88		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	780,88		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \psi_k \cdot l_k \cdot b$			W/K		780,881
Straty ciepła przez grunt							
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}$			W/K		NaN
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$			
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K			
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	0,00		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \psi_k \cdot l_k$			W/K	0,00	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$			W/K	1957,62	

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O2 - PIWNICE						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
5	Ściana na gruncie	117,24	0,79	92,76		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	18,49	1,19	21,95		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	2,10	1,19	2,49		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	13,40	1,19	15,90		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	18,42	1,19	21,86		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	17,01	1,19	20,19		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	45,26	1,19	53,71		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	16,03	1,19	19,02		
8	Okno zewnętrzne istniejące	5,04	2,60	13,10		
8	Okno zewnętrzne istniejące	0,25	2,60	0,66		
8	Okno zewnętrzne istniejące	0,80	2,60	2,08		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K		263,72
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	l _k	ψ _k *l _k		
		W/(m·K)	m	W/K		
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	11,20	-0,07		
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *l _k		W/K		-0,56
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k				W/K 263,162
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						
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		444,58	97,70	9,10		
Kod	Element budowlany	U _k	U _o	A _k	H _{g,i}	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
1	Podłoga na gruncie	0,34	0,39	319,90	124,53	
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		0,00	0,00	-		
Kod	Element budowlany	U _k	U _o	A _k	H _{g,i}	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	

5	Ściana na gruncie	0,79	0,79	117,24	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i}			W/K	NaN
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	294,94

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1 - PRZEDSZKOLE

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 nadziemie	Ściana zewnętrzna	523,65	1,46	758,61	38,75
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2 nadziemie rozbudowa	Ściana zewnętrzna	62,09	0,17	9,73	0,50
1	Okno zewnętrzne	OZ 2	Okno zewnętrzne istniejące	127,23	2,60	330,79	16,90
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	17,76	0,90	15,98	0,82
1	Strop nad przejazdem	SP 1	Strop nad przejazdem	50,86	0,14	7,06	0,36
1	Strop wewnętrzny	STW 2	Strop pod poddaszem	436,58	1,99	780,88	39,89
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	20,99	2,60	54,56	2,79
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie						H _{tr,s}	1957,62 W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2 - PIWNICE

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	P 1 piwnice	Podłoga na gruncie	319,90	0,34	-	-
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	117,24	0,79	-	-
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1.1 piwnice	Ściana zewnętrzna piwnice	130,72	1,19	154,57	-
1	Okno zewnętrzne	OZ 2	Okno zewnętrzne istniejące	6,09	2,60	15,84	-
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie						H _{tr,s}	- W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1 - PRZEDSZKOLE

Rodzaj budynku:	Oświata
Wentylacja grawitacyjna	

Nazwa pomieszczenia/strefy	A _r	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 - PRZEDSZKOLE	727,20	2316,97	0,20	1466,04	0,20	463,39	0,20	293,21	0,80	463,39	0,80	330,39

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2 - PIWNICE												
Rodzaj budynku:						Oświata						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _r	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 - PIWNICE	319,90	716,58	0,20	644,92	0,20	143,32	0,20	128,98	0,80	143,32	0,80	125,16

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1 - PRZEDSZKOLE													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		S		84,69	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	29,67	40,62	84,29	92,76	108,38	117,86	111,86	108,53	77,61	52,32	29,28	24,13	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	1125,67	1541,34	3198,09	3519,55	4112,19	4472,00	4244,15	4117,84	2944,63	1985,12	1111,02	915,73	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		W		9,66	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,15	24,61	54,81	80,63	105,42	117,25	108,46	97,74	65,82	40,21	20,56	15,96	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	82,89	106,49	237,21	348,93	456,22	507,42	469,40	423,00	284,86	174,01	88,96	69,09	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		N		17,76	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

I_{sol}	17,9 9	21,4 4	45,7 1	69,5 1	83,7 0	99,0 9	96,3 2	83,3 9	57,0 7	35,3 8	18,9 5	15,3 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	143, 11	170, 62	363, 71	553, 09	665, 97	788, 38	766, 37	663, 51	454, 09	281, 51	150, 81	121, 92	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		N		30,7 5	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	17,9 9	21,4 4	45,7 1	69,5 1	83,7 0	99,0 9	96,3 2	83,3 9	57,0 7	35,3 8	18,9 5	15,3 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	247, 75	295, 36	629, 64	957, 47	1152 ,89	1364 ,80	1326 ,69	1148 ,64	786, 10	487, 33	261, 07	211, 06	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		E		2,13	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	19,1 1	25,7 2	58,9 2	83,8 1	107, 71	123, 00	112, 43	105, 43	66,5 4	38,8 7	20,3 6	15,8 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	18,2 1	24,5 1	56,1 6	79,8 8	102, 66	117, 24	107, 16	100, 49	63,4 2	37,0 4	19,4 0	15,0 6	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2 - PIWNICE

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		N		5,04	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	17,9 9	21,4 4	45,7 1	69,5 1	83,7 0	99,0 9	96,3 2	83,3 9	57,0 7	35,3 8	18,9 5	15,3 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	40,6 1	48,4 2	103, 22	156, 96	188, 99	223, 73	217, 48	188, 29	128, 86	79,8 9	42,8 0	34,6 0	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		E		1,05	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	19,1 1	25,7 2	58,9 2	83,8 1	107, 71	123, 00	112, 43	105, 43	66,5 4	38,8 7	20,3 6	15,8 0	kWh/(m ² ·m-c)

Q_{sol}	9,01	12,1 2	27,7 7	39,5 0	50,7 7	57,9 7	52,9 9	49,6 9	31,3 6	18,3 2	9,59	7,45	kWh/m-c
-----------	------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------	------	---------

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1 - PRZEDSZKOLE

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	Φ	Uwagi									
-	-	m²	W/m²	-									
1	Strefa O1 - PRZEDSZKOLE	727,2	3,2										
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =				3,20	W/m²								
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =				727,20	m²								
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1731 ,32	1563 ,77	1731 ,32	1675 ,47	1731 ,32	1675 ,47	1731 ,32	1731 ,32	1675 ,47	1731 ,32	1675 ,47	1731 ,32	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2 - PIWNICE

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	Φ	Uwagi									
-	-	m²	W/m²	-									
1	Strefa O2 - PIWNICE	319,9	3,2										
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =				3,20	W/m²								
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =				319,90	m²								
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	761,62	687,91	761,62	737,05	761,62	737,05	761,62	761,62	737,05	761,62	737,05	761,62	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1 - PRZEDSZKOLE

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 1 nadziemi e	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	523,6 5	12206
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	523,6 5	70504
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							82710
Ściana	SZ 2	Od strony wewnętrznej					

zewnątrzna	nadziemi e rozbudow a	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	62,09	1447
		POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	880	770	0,085	62,09	3576
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							5023
Strop nad przejazdem	SP 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	50,86	1186
		Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	1450	18	0,085	50,86	113
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							1298
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop pod poddaszem	STW 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	436,5 8	10177
		Strop DMS 20 cm	1000	1325	0,085	436,5 8	49170
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							59347

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	89031570	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	59346502	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	148378073	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1 - PRZEDSZKOLE												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,99	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_r	727,2	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									Q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	189072000	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	23,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$Y_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,5	-	
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 zewnątrzna θ_e , °C	-2,1	-1,9	0,2	7,2	14,0	16,5	17,5	17,0	12,4	7,9	3,5	-1,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr} = 10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$	3217 9	2880 2	2882 9	1803 3	8730	4924	3632	4360	1070 3	1761 4	2324 8	3145 1

kWh/m-c													
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3217 9	2880 2	2882 9	1803 3	8730	4924	3632	4360	1070 3	1761 4	2324 8	3145 1	
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1618	2138	4485	5459	6490	7250	6914	6453	4533	2965	1631	1333	
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	1731	1564	1731	1675	1731	1675	1731	1731	1675	1731	1675	1731	
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3349	3702	6216	7134	8221	8925	8645	8185	6209	4696	3307	3064	
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,09	0,11	0,18	0,34	0,81	1,55	2,04	1,61	0,50	0,23	0,12	0,08	
$\gamma_{H,1}$	0,09	0,10	0,15	0,26	0,57	0,00	0,00	0,00	0,36	0,17	0,10	0,09	
$\gamma_{H,2}$	0,10	0,15	0,26	0,57	1,18	0,00	0,00	0,00	1,05	0,36	0,17	0,10	
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,96	0,79	0,55	0,45	0,54	0,91	0,98	1,00	1,00	
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3426 7,58	2997 2,93	2754 9,03	1425 2,98	3715 0,05	855, 33	388, 88	714, 01	6881 40	1597 7,34	2387 8,71	3369 9,75	
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	5432	4862	4867	3045	1475	833	615	737	1808	2974	3925	5309	
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3761 1	3366 4	3369 6	2107 8	1020 5	5757	4247	5098	1251 1	2058 9	2717 3	3676 0	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok												192153,0	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2 - PIWNICE							
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
Podłoga na gruncie	P 1 piwnice	Od strony wewnętrznej					
		Piasek	1180	2200	0,100	319,9 0	83046
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							83046
Ściana na	SG 1	Od strony wewnętrznej					

gruncie		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	117,2 4	2733
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	117,2 4	15785
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							18518
Ściana zewnętrzna piwnice	SZ 1.1 piwnice	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	130,7 2	3047
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	130,7 2	17600
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							20647

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	122210690	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	122210690	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2 - PIWNICE												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,59	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	319,9	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,2	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	118363000	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	78,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$V_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	6,2	-	
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	-2,1	-1,9	0,2	7,2	14,0	16,5	17,5	17,0	12,4	7,9	3,5	-1,6
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	4101	3665	3597	1994	568	19	-200	-90	890	1907	2780	3991
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4101	3665	3597	1994	568	19	-200	-90	890	1907	2780	3991
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	50	61	131	196	240	282	270	238	160	98	52	42
Miesięczne wewnętrzne zyski	762	688	762	737	762	737	762	762	737	762	737	762

ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot t_m$ kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	811	748	893	934	1001	1019	1032	1000	897	860	789	804
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,14	0,14	0,17	0,33	1,24	37,4 2	-3,63	-7,80	0,71	0,32	0,20	0,14
$\gamma_{H,1}$	0,14	0,14	0,16	0,25	0,78	0,00	0,00	0,00	0,51	0,26	0,17	0,14
$\gamma_{H,2}$	0,14	0,16	0,25	0,78	19,3 3	0,00	0,00	0,00	19,0 7	0,51	0,26	0,17
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,51	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,76	0,03	-0,28	-0,13	0,96	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} -$ $\eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	5030 ,39	4471 ,39	4230 ,16	1907 ,32	52,6 8	0,00	0,00	0,00	403, 45	1856 ,73	3169 ,93	4881 ,69
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	2058	1842	1844	1153	559	315	233	279	685	1127	1487	2011
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6159	5507	5440	3148	1127	335	33	189	1575	3034	4267	6003
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											26003,7	

Zestawienie stref

Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
		m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1 - PRZEDSZKOLE	727,20	2316,97	19,99	192152,97
1	Strefa O2 - PIWNICE	319,90	716,58	16,59	26003,74
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					218156,71

**RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU
PO TERMOMODERNIZACJI****GRZYPUD Paweł Grzybek**

biuro Radomsko: ul. Tysiąclecia 10 F/120, 97-500 Radomsko

biuro Częstochowa: ul. Al. Wyzwolenia 9/31, 42-224 Częstochowa

tel. 508 521 423, biuro@gbda.pl, www.gbda.pl, NIP: 772-225-68-1

NAZWA OBIEKTU:

POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ
BUDYNKÓW PUBLICZNYCH NA TERENIE MOF
ŁUKOWA – KOMPLEKSOWA MODERNIZACJA
ENERGETYCZNA BUDYNKU PRZEDSZKOŁA
MIEJSKIEGO NR 2 W ŁUKOWIE WRAZ Z JEGO
ROZBUDOWĄ I PRZEBUDOWĄ

ADRES: ul. Piłsudskiego 18,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 21-400, Łuków

NAZWA INWESTORA: Miasto Łuków

ADRES: ul. Piłsudskiego 17,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 21-400, Łuków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: GRZYPUD Paweł Grzybek

ADRES: Al. Wyzwolenia 9/31,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-224, Częstochowa

AUTOR OPRACOWANIA

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis	AUDYTOR ENERGETYCZNY Autoryzacja KAPE S.A. nr 0192
Studia podypłomowe	Cezary Ciupiński	1851	02.10.2024	mgr inż. Cezary Ciupiński

Radomsko, 02.10.2024

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)	m²·K/W	W/(m²·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA	0,050	0,038	1,316	-
	2	Gres	0,003	1,000	0,003	-
	3	Wylewka betonowa	0,060	1,400	0,043	-
	4	Folia polietylenowa	0,000	0,200	0,001	-
	5	Podkład z betonu chudego	0,150	1,400	0,107	-
	6	Piasek	0,300	2,000	0,150	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,56	-	1,79	0,23
	Grubość ściany w gruncie W [m]		0,65			
	Parametry podłogi i gruntu					
	Typ podłogi		Podłoga na gruncie			
	Powierzchnia A = Ag [m²]		444,58	Obwód P [m]		97,70
	Parametr charakterystyczny B' [m]		9,10	Grunt λ [W/(m·K)]		2,00
	Izolacja krawędziowa					
Typ izolacji		Izolowana na całej powierzchni				
Zagłębienie D [m]		1,20	Opór RN [m²·K/W]		0,00	
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
2	Strop nad przejazdem, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	2	Gres	0,020	1,000	0,020	-
	7	Podkład z betonu	0,070	1,400	0,050	-
	4	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,003	-
	8	Płyta styropianowa EPS T-24dB PODŁOGA PŁYWAJĄCA	0,050	0,045	1,111	-
	4	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,003	-
	9	Strop DMS 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	10	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,200	0,036	5,556	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-

Grubość całkowita i U_k		0,56	-	7,20	0,14	
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
3	Strop pod poddaszem, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	12	Celuloza granulowana	0,300	0,037	8,108	-
	4	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,003	-
	4	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,003	-
	7	Podkład z betonu	0,070	1,400	0,050	-
	9	Strop DMS 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	11	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		0,59	-	8,61	0,12
4	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	10	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,180	0,036	5,000	-
	13	Tynk cienkowarstwowy systemowy	0,005	1,000	0,005	-
	14	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,58	-	5,69	0,18	
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
5	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	15	Styropian ekstrudowany XPS 0,035	0,150	0,035	4,286	-
	13	Tynk cienkowarstwowy systemowy	0,005	1,000	0,005	-
	14	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,500	0,770	0,649	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,67	-	5,13	0,16
	Grubość ściany w gruncie W [m]			0,00		
	Parametry podłogi i gruntu					
	Typ podłogi			Ściana na gruncie		
	Powierzchnia A = Ag [m²]		0,00	Obwód P [m]		0,00

	Parametr charakterystyczny B' [m]		-		Grunt λ [W/(m·K)]		2,00
	Izolacja krawędziowa						
	Typ izolacji		Bez izolacji lub umiarkowanie izolowana				
	Zagłębienie D [m]		1,20	Opór RN [m²·K/W]		1,79	
6	Ściana zewnętrzna piwnice, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	15	Styropian ekstrudowany XPS 0,035	0,150	0,035	4,286	-	
	13	Tynk cienkowarstwowy systemowy	0,005	1,000	0,005	-	
	14	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,500	0,770	0,649	-	
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i U _k		0,67	-	5,13	0,19	
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c		
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)		
7	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	13	Tynk cienkowarstwowy systemowy	0,005	1,000	0,005	-	
	10	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,180	0,036	5,000	-	
	16	POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	0,250	0,300	0,833	-	
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i U _k		0,45	-	6,03	0,17	
8	Okno zewnętrzne istniejące, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	0,9	
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,3	
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	0,8999	

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	ψ_k
		W/(m·K)
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	19,99	24	7	-
2	Standard	Ciągły	16,59	24	7	-

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy				
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O1 - PRZEDSZKOLE				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U
		m ²	W/(m ² *K)	W/K
4	Ściana zewnętrzna	32,15	0,18	5,65
4	Ściana zewnętrzna	5,73	0,18	1,01
4	Ściana zewnętrzna	25,61	0,18	4,50
4	Ściana zewnętrzna	31,96	0,18	5,62
4	Ściana zewnętrzna	40,02	0,18	7,04
4	Ściana zewnętrzna	33,52	0,18	5,89
7	Ściana zewnętrzna	11,80	0,17	1,96
7	Ściana zewnętrzna	38,59	0,17	6,40
7	Ściana zewnętrzna	11,69	0,17	1,94
4	Ściana zewnętrzna	34,17	0,18	6,01
4	Ściana zewnętrzna	44,63	0,18	7,85
8	Okno zewnętrzne istniejące	61,05	0,90	54,94
8	Okno zewnętrzne istniejące	11,10	0,90	9,99
8	Okno zewnętrzne istniejące	19,98	0,90	17,98
10	Okno zewnętrzne	17,76	0,90	15,98
8	Okno zewnętrzne istniejące	6,38	0,90	5,74
2	Strop nad przejazdem	50,86	0,14	7,06
4	Ściana zewnętrzna	27,74	0,18	4,88
4	Ściana zewnętrzna	5,29	0,18	0,93
4	Ściana zewnętrzna	25,25	0,18	4,44
4	Ściana zewnętrzna	27,56	0,18	4,85
4	Ściana zewnętrzna	36,98	0,18	6,50
4	Ściana zewnętrzna	41,93	0,18	7,37
4	Ściana zewnętrzna	8,61	0,18	1,51
4	Ściana zewnętrzna	18,82	0,18	3,31
4	Ściana zewnętrzna	43,56	0,18	7,66
4	Ściana zewnętrzna	40,12	0,18	7,06
9	Drzwi zewnętrzne	6,52	1,30	8,48
8	Okno zewnętrzne istniejące	6,85	0,90	6,16
8	Okno zewnętrzne istniejące	5,70	0,90	5,13
9	Drzwi zewnętrzne	2,97	1,30	3,86
9	Drzwi zewnętrzne	3,16	1,30	4,11
8	Okno zewnętrzne istniejące	15,00	0,90	13,50
9	Drzwi zewnętrzne	2,20	1,30	2,86

9	Drzwi zewnętrzne	3,01	1,30	3,91		
8	Okno zewnętrzne istniejące	1,17	0,90	1,05		
9	Drzwi zewnętrzne	3,12	1,30	4,05		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	267,22	
Kod	Mostek cieplny	ψ_k	I_k	$\psi_k \cdot I_k$		
		W/(m·K)	m	W/K		
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	45,84	-0,19		
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	42,36	-0,18		
Suma mostków cieplnych		$\Sigma \psi_k \cdot I_k$		W/K	-4,41	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		$H_{tr,ie} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \psi_k \cdot I_k$			W/K	262,805
Strata ciepła przez strefy nieogrzewane						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	b_{tr}	$A_{obl} \cdot U \cdot b$	
		m ²	W/(m ² ·K)	-	W/K	
3	Strop pod poddaszem	436,58	0,12	-	-	
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b$		W/K	NaN	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		$H_{tr,iue} = \Sigma A_{obl} \cdot U \cdot b + \Sigma \psi_k \cdot I_k \cdot b$			W/K	NaN
Straty ciepła przez grunt						
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}$			W/K	NaN
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące						
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} \cdot U$		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
Suma elementów budynku		$\Sigma A_{obl} \cdot U$		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		$H_{zy,i} = \Sigma A_{obl} \cdot U + \Sigma \psi_k \cdot I_k$			W/K	0,00
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		$H_{tr,i} = H_{D,i} + H_{g,i} + H_{U,i}$			W/K	262,81

Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O2 - PIWNICE						
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia						
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U		
		m ²	W/(m ² ·K)	W/K		
5	Ściana na gruncie	117,24	0,16	19,13		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	18,49	0,19	3,61		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	2,10	0,19	0,41		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	13,40	0,19	2,61		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	18,42	0,19	3,59		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	17,01	0,19	3,32		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	45,26	0,19	8,83		
6	Ściana zewnętrzna piwnice	16,03	0,19	3,13		
8	Okno zewnętrzne istniejące	5,04	0,90	4,54		
8	Okno zewnętrzne istniejące	0,25	0,90	0,23		
8	Okno zewnętrzne istniejące	0,80	0,90	0,72		
Suma elementów budynku		Σ A _{obl} *U		W/K		50,10
Kod	Mostek cieplny	ψ _k	l _k	ψ _k *l _k		
		W/(m·K)	m	W/K		
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	11,20	-0,07		
Suma mostków cieplnych		Σ ψ _k *l _k		W/K		-0,56
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = Σ A _{obl} *U+Σ ψ _k *l _k				W/K 49,542
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						
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		444,58	97,70	9,10		
Kod	Element budowlany	U _k	U _o	A _k	H _{g,i}	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	
1	Podłoga na gruncie	0,23	0,25	319,90	79,87	
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		0,00	0,00	-		
Kod	Element budowlany	U _k	U _o	A _k	H _{g,i}	
		W/(m ² ·K)	W/(m ² ·K)	-	W/K	

5	Ściana na gruncie	0,16	0,16	117,24	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		H _{g,i}			W/K	NaN
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	110,28

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1 - PRZEDSZKOLE

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 nadziemne	Ściana zewnętrzna	523,65	0,18	88,24	-
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2 nadziemne rozbudowa	Ściana zewnętrzna	62,09	0,17	9,73	-
1	Okno zewnętrzne	OZ 2	Okno zewnętrzne istniejące	127,23	0,90	114,50	-
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	17,76	0,90	15,98	-
1	Strop nad przejazdem	SP 1	Strop nad przejazdem	50,86	0,14	7,06	-
1	Strop wewnętrzny	STW 2	Strop pod poddaszem	436,58	0,12	-	-
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	20,99	1,30	27,28	-
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	-	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2 - PIWNICE

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	P 1 piwnice	Podłoga na gruncie	319,90	0,23	-	-
1	Ściana na gruncie	SG 1	Ściana na gruncie	117,24	0,16	-	-
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1.1 piwnice	Ściana zewnętrzna piwnice	130,72	0,19	24,93	-
1	Okno zewnętrzne	OZ 2	Okno zewnętrzne istniejące	6,09	0,90	5,48	-
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	-	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1 - PRZEDSZKOLE

Rodzaj budynku:	Oświata
Wentylacja grawitacyjna	

Nazwa pomieszczenia/strefy	A _r	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 - PRZEDSZKOLE	727,20	2316,97	0,20	1466,04	0,20	463,39	0,20	293,21	0,80	463,39	0,80	330,39

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2 - PIWNICE												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _r	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 - PIWNICE	319,90	716,58	0,20	644,92	0,20	143,32	0,20	128,98	0,80	143,32	0,80	125,16

Obliczenia zysków ciepła od słońca												
------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1 - PRZEDSZKOLE													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		S		84,69	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	29,67	40,62	84,29	92,76	108,38	117,86	111,86	108,53	77,61	52,32	29,28	24,13	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	1125,67	1541,34	3198,09	3519,55	4112,19	4472,00	4244,15	4117,84	2944,63	1985,12	1111,02	915,73	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		W		9,66	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,15	24,61	54,81	80,63	105,42	117,25	108,46	97,74	65,82	40,21	20,56	15,96	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	82,89	106,49	237,21	348,93	456,22	507,42	469,40	423,00	284,86	174,01	88,96	69,09	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1		N		17,76	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

I_{sol}	17,9 9	21,4 4	45,7 1	69,5 1	83,7 0	99,0 9	96,3 2	83,3 9	57,0 7	35,3 8	18,9 5	15,3 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	143, 11	170, 62	363, 71	553, 09	665, 97	788, 38	766, 37	663, 51	454, 09	281, 51	150, 81	121, 92	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		N		30,7 5	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	17,9 9	21,4 4	45,7 1	69,5 1	83,7 0	99,0 9	96,3 2	83,3 9	57,0 7	35,3 8	18,9 5	15,3 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	247, 75	295, 36	629, 64	957, 47	1152 ,89	1364 ,80	1326 ,69	1148 ,64	786, 10	487, 33	261, 07	211, 06	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		E		2,13	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	19,1 1	25,7 2	58,9 2	83,8 1	107, 71	123, 00	112, 43	105, 43	66,5 4	38,8 7	20,3 6	15,8 0	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	18,2 1	24,5 1	56,1 6	79,8 8	102, 66	117, 24	107, 16	100, 49	63,4 2	37,0 4	19,4 0	15,0 6	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2 - PIWNICE

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		N		5,04	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	17,9 9	21,4 4	45,7 1	69,5 1	83,7 0	99,0 9	96,3 2	83,3 9	57,0 7	35,3 8	18,9 5	15,3 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	40,6 1	48,4 2	103, 22	156, 96	188, 99	223, 73	217, 48	188, 29	128, 86	79,8 9	42,8 0	34,6 0	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 2-Okno zewnętrzne istniejące					OZ 2		E		1,05	1,00	0,64	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	19,1 1	25,7 2	58,9 2	83,8 1	107, 71	123, 00	112, 43	105, 43	66,5 4	38,8 7	20,3 6	15,8 0	kWh/(m ² ·m-c)

Q_{sol}	9,01	12,1 2	27,7 7	39,5 0	50,7 7	57,9 7	52,9 9	49,6 9	31,3 6	18,3 2	9,59	7,45	kWh/m-c
-----------	------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------	------	---------

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1 - PRZEDSZKOLE

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	Φ	Uwagi									
-	-	m²	W/m²	-									
1	Strefa O1 - PRZEDSZKOLE	727,2	3,2										
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =				3,20	W/m²								
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =				727,20	m²								
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1731 ,32	1563 ,77	1731 ,32	1675 ,47	1731 ,32	1675 ,47	1731 ,32	1731 ,32	1675 ,47	1731 ,32	1675 ,47	1731 ,32	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2 - PIWNICE

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	Φ	Uwagi									
-	-	m²	W/m²	-									
1	Strefa O2 - PIWNICE	319,9	3,2										
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =				3,20	W/m²								
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =				319,90	m²								
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	761, 62	687, 91	761, 62	737, 05	761, 62	737, 05	761, 62	761, 62	737, 05	761, 62	737, 05	761, 62	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1 - PRZEDSZKOLE

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 1 nadziemi e	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	523,6 5	12206
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	523,6 5	70504
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$							82710
Ściana	SZ 2	Od strony wewnętrznej					

zewnątrzna	nadziemi e rozbudow a	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	62,09	1447
		POROTHERM 25 P+W zapr. zwykła	880	770	0,085	62,09	3576
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							5023
Strop nad przejazdem	SP 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	50,86	1186
		Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	1450	18	0,085	50,86	113
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							1298
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obj}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop pod poddaszem	STW 2	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	436,5 8	10177
		Strop DMS 20 cm	1000	1325	0,085	436,5 8	49170
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							59347

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	89031570	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	59346502	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	148378073	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1 - PRZEDSZKOLE												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	19,99	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	727,2	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	189072000	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	88,5	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,1	-									
-	a_H	6,9	-									
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	-2,1	-1,9	0,2	7,2	14,0	16,5	17,5	17,0	12,4	7,9	3,5	-1,6
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i-\theta_e) \cdot t_m$	4320	3867	3870	2421	1172	661	488	585	1437	2365	3121	4222

kWh/m-c													
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy} = 10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht} = Q_{H,t} + Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4320	3867	3870	2421	1172	661	488	585	1437	2365	3121	4222	
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol,i}$ kWh/m-c	1618	2138	4485	5459	6490	7250	6914	6453	4533	2965	1631	1333	
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int} = q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	1731	1564	1731	1675	1731	1675	1731	1731	1675	1731	1675	1731	
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn} = Q_{sol,i} + Q_{int}$ kWh/m-c	3349	3702	6216	7134	8221	8925	8645	8185	6209	4696	3307	3064	
$\gamma_H = Q_{H,gn} / Q_{H,ht}$	0,34	0,42	0,71	1,31	3,11	5,98	7,85	6,19	1,91	0,88	0,47	0,32	
$\gamma_{H,1}$	0,33	0,38	0,57	1,01	2,21	0,00	0,00	0,00	1,40	0,67	0,40	0,33	
$\gamma_{H,2}$	0,38	0,57	1,01	2,21	4,54	0,00	0,00	0,00	4,05	1,40	0,67	0,40	
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	1,00	1,00	
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,97	0,73	0,32	0,17	0,13	0,16	0,52	0,92	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	6403,24	5031,10	2703,28	231,05	0,72	0,01	0,00	0,00	17,62	1007,67	3747,29	6466,81	
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	5432	4862	4867	3045	1475	833	615	737	1808	2974	3925	5309	
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	9752	8729	8737	5466	2647	1494	1102	1323	3245	5339	7046	9532	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \sum(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok												25608,8	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2 - PIWNICE							
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
Podłoga na gruncie	P 1 piwnice	Od strony wewnętrznej					
		Piasek	1180	2200	0,100	319,9 0	83046
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>})=							83046
Ściana na	SG 1	Od strony wewnętrznej					

gruncie		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	117,2 4	2733
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	117,2 4	15785
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_{ij})=$							18518
Ściana zewnętrzna piwnice	SZ 1.1 piwnice	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	130,7 2	3047
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	130,7 2	17600
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j\sum_i(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_{ij})=$							20647

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	122210690	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	122210690	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2 - PIWNICE												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,59	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	319,9	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,2	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	118363000	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	139,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$Y_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	10,3	-	
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	-2,1	-1,9	0,2	7,2	14,0	16,5	17,5	17,0	12,4	7,9	3,5	-1,6
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	1534	1370	1345	746	213	7	-75	-34	333	713	1039	1493
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 $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1534	1370	1345	746	213	7	-75	-34	333	713	1039	1493
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	50	61	131	196	240	282	270	238	160	98	52	42
Miesięczne wewnętrzne zyski	762	688	762	737	762	737	762	762	737	762	737	762

ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	811	748	893	934	1001	1019	1032	1000	897	860	789	804
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,25	0,26	0,31	0,59	2,21	66,7 ₇	-6,47	-13,9 ₂	1,26	0,56	0,36	0,25
$\gamma_{H,1}$	0,25	0,25	0,28	0,45	1,40	0,00	0,00	0,00	0,91	0,46	0,30	0,25
$\gamma_{H,2}$	0,25	0,28	0,45	1,40	34,4 ₉	0,00	0,00	0,00	34,0 ₂	0,91	0,46	0,30
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,45	0,01	-0,15	-0,07	0,78	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2462 ,73	2177 ,04	1978 ,48	659, 88	0,07	0,00	0,00	0,00	14,3 2	663, 46	1429 ,61	2382 ,72
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	2058	1842	1844	1153	559	315	233	279	685	1127	1487	2011
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3592	3212	3189	1899	771	323	158	246	1018	1840	2526	3504
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											11768,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
		m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1 - PRZEDSZKOLE	727,20	2316,97	19,99	25608,79
1	Strefa O2 - PIWNICE	319,90	716,58	16,59	11768,32
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					37377,11

AUDYT OŚWIETLENIA

GRZYBUD Paweł Grzybek
biuro Radomsko: ul. Tysiąclecia 10 F/120, 97-500 Radomsko
biuro Częstochowa: ul. Al. Wyzwolenia 9/31, 42-224 Częstochowa
tel. 508 521 423, biuro@gbda.pl, www.gbda.pl, NIP: 772-225-68-18

NAZWA OBIEKTU:

POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ
BUDYNKÓW PUBLICZNYCH NA TERENIE MOF
ŁUKOWA – KOMPLEKSOWA MODERNIZACJA
ENERGETYCZNA BUDYNKU PRZEDSZKOLA
MIEJSKIEGO NR 2 W ŁUKOWIE WRAZ Z JEGO
ROZBUDOWĄ I PRZEBUDOWĄ

ADRES: ul. Piłsudskiego 18,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 21-400, Łuków

NAZWA INWESTORA: Miasto Łuków

ADRES: ul. Piłsudskiego 17,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 21-400, Łuków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: GRZYBUD Paweł Grzybek

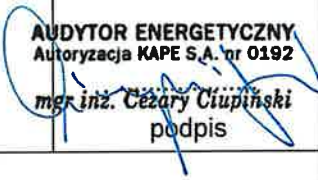
ADRES: Al. Wyzwolenia 9/31,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-224, Częstochowa

AUTOR OPRACOWANIA

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis	AUDYTOR ENERGETYCZNY Autoryzacja KAPE S.A. nr 0192
Studia podyplomowe	Cezary Ciupiński	1851	02.10.2024	mgr inż. Cezary Ciupiński

Radomsko, 02.10.2024

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1967
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miasto Łuków	1.4 Adres budynku	
	ul. Piłsudskiego 17 21-400 Łuków PESEL:	ul. Piłsudskiego 18 21-400 Łuków Łukowski LUBELSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Cezary Ciupiński Świadectwa i Audyty Energetyczne ul. Słowackiego 37 97-500 Radomsko 592184062			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Cezary Ciupiński ul. Słowackiego 37 97-500 Radomsko Studia podyplomowe			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Radomsko		Data wykonania opracowania	październik 2024

Modernizacja oświetlenia wewnętrznego.

Możliwa jest modernizacja istniejącego oświetlenia, polegająca na wymianie istniejącego oświetlenia żarowego oraz oświetlenia tzw. jarzeniowego na nowoczesne oświetlenie energooszczędne np. typu LED: tzw. liniowe – świetlówki LED oraz żarówki LED. W celu zapewnienia odpowiednich wymaganych parametrów natężenia oświetlenia, wskaźnika ośnienia, oddawania barw i klasy oświetlenia poszczególnych typów pomieszczeń w projekcie technicznym należy wykonać dokładne obliczenia (PN-EN 12464-1 – Technika Świetlna – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń).

Zestawienie oświetlenia w stanie istniejącym budynku (według danych dostarczonych przez Inwestora) przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 – Oświetlenie wewnętrzne istniejące

Nr	Nazwa pomieszczenia	Powierzchnia	Moc jedn. oprawy	Ilość opraw	Moc zainstalowana	Typ oprawy
-	-	[m ²]	[W]	[szt.]	[W]	-
PARTER						
-1/01	KOMUNIKACJA	2,50	36	2	72	ŚWIETŁÓWKI 36W
-1/02	KORYTARZ	43,40	72	9	648	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/03	POM. TECHNICZNE	11,10	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/04	ARCHIWUM	19,60	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/05	PRALNIA	10,90	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/06	KLATKA	9,70	72	3	216	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/07	SZATNIA	4,50	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
-1/08	POM. GOSP.	33,00	72	4	288	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/09	SERWEROWNIA	10,00	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/10	POMIESZCZENIE KONSERWATORA	5,90	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/11	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	2,90	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
-1/12	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4,20	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
-1/13	WC	5,90	60	3	180	ŻARÓWKI 60W
-1/14	JADALNIA	10,00	60	2	120	ŻARÓWKI 60W
-1/15	POM. GOSP.	18,10	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/16	KOMUNIKACJA	8,30	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/17	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	8,80	72	1	72	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/18	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	46,60	72	6	432	ŚWIETŁÓWKI 2X36W

-1/19	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	49,40	72	4	288	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
-1/20	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4,50	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
-1/21	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	10,50	72	1	72	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
	PIĘTRO I					
0/01	WIATROŁAP	4,60	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
0/02	HALL	24,70	72	3	216	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
0/03	SZATNIA DLA PRACOWNIKÓW	5,80	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
0/04	KOMUNIKACJA	4,90	36	1	36	ŚWIETŁÓWKI 36W
0/05	SCHOWEK	1,20	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
0/06	WC	5,00	60	2	120	ŻARÓWKI 60W
0/07	KOMUNIKACJA	8,20	36	2	72	ŚWIETŁÓWKI 36W
0/08	DYREKTOR	13,40	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
0/09	POM. BIUROWE	10,00	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
0/10	KOMUNIKACJA	12,50	72	3	216	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
0/11	MAGAZYNEK PRODUKTÓW DLA POTRZEB KUCHNI	1,40	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
0/12	SALA ZAJĘĆ	66,40	72	10	720	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
0/13	SKŁADZIK	2,20	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
0/14	TOALETA	10,80	60	5	300	ŻARÓWKI 60W
0/15	KLATKA	11,70	72	3	216	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
0/16	WC DLA DZIECI	3,10	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
0/17	SALA ZAJĘĆ	66,20	72	10	720	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
0/18	TOALETA	7,50	60	4	240	ŻARÓWKI 60W
0/19	SKŁADZIK	2,10	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
0/20	SZATNIA	47,60	72	4	288	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
0/21	GABINET	6,90	72	1	72	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
0/22	KORYTARZ	6,00	72	1	72	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
0/23	ADMINISTRACJA	13,70	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/01	KLATKA SCHODOWA	16,70	72	3	216	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/02	KORYTARZ	24,80	72	3	216	ŚWIETŁÓWKI 2X36W

1/03	ZMYWALNIA	12,60	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/04	INTENDENT	6,10	0	1	0	
1/05	WYDAWKA	9,40	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/06	KUCHNIA	22,70	72	4	288	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/07	KOMUNIKACJA	2,50	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
1/08	OBIERALNIA	4,90	72	1	72	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/09	KOMUNIKACJA	13,30	72	4	288	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/10	MAGAZYN	3,90	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
1/11	WC	3,00	60	2	120	ŻARÓWKI 60W
1/12	POM. PORZ.	0,40	0	0	0	
1/13	SALA ZAJĘĆ	66,20	72	10	720	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/14	SKŁADZIK	2,30	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
1/15	TOALETA	10,70	60	5	300	ŻARÓWKI 60W
1/16	SALA ZAJĘĆ	66,10	72	10	720	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/17	TOALETA	10,40	60	5	300	ŻARÓWKI 60W
1/18	SKŁADZIK	2,10	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
1/19	SALA ZAJĘĆ	68,50	72	10	720	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/20	TOALETA	6,80	60	4	240	ŻARÓWKI 60W
			0	2	0	
1/21	KOMUNIKACJA	7,70	72	2	144	ŚWIETŁÓWKI 2X36W
1/22	SCHOWEK	5,00	60	1	60	ŻARÓWKI 60W
1/23	WC DLA PRACOWNIKÓW	2,40	60	2	120	ŻARÓWKI 60W
1/24	GABINET SPECJALISTY	10,00	0		0	
1/25	GABINET SPECJALISTY	13,00	0		0	
	RAZEM:	1047,2		192	12828	

Łącznie w budynku zinwentaryzowano 192 punkty świetlne.

Moc zainstalowanego oświetlenia wynosi 12828 W tj. 12,25 W/m²

W Tabeli nr 2 przedstawiono zestawienie oświetlenia po modernizacji.

Tabela 2 – Oświetlenie wewnętrzne projektowane

Nr	Nazwa pomieszczenia	Powierzchnia	Moc jedn. Oprawy LED	Ilość opraw LED	Moc zainstalowana opraw LED	Typ oprawy LED
-	-	[m ²]	[W]	[szt.]	[W]	-
PARTER						
-1/01	KOMUNIKACJA	2,50	28	2	56	H1
-1/02	KORYTARZ	43,40	28	9	252	H1
-1/03	POM. TECHNICZNE	11,10	28	2	56	H1
-1/04	ARCHIWUM	19,60	33	2	66	H2
-1/05	PRALNIA	10,90	33	2	66	H2
-1/06	KLATKA	9,70	33	3	99	H2
-1/07	SZATNIA	4,50	33	1	33	H2
-1/08	POM. GOSP.	33,00	33	4	132	H2
-1/09	SERWEROWNIA	10,00	33	2	66	H2
-1/10	POMIESZCZENIE KONSERWATORA	5,90	33	2	66	H2
-1/11	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	2,90	28	1	28	H1
-1/12	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4,20	28	1	28	H1
-1/13	WC	5,90	18	3	54	S1
-1/14	JADALNIA	10,00	33	2	66	H2
-1/15	POM. GOSP.	18,10	33	2	66	H2
-1/16	KOMUNIKACJA	8,30	28	2	56	H1
-1/17	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	8,80	33	1	33	H2
-1/18	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	46,60	33	6	198	H2
-1/19	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	49,40	33	4	132	H2
-1/20	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	4,50	28	1	28	H1
-1/21	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	10,50	33	1	33	H2
PIĘTRO I						
0/01	WIATROŁAP	4,60	25	1	25	V1
0/02	HALL	24,70	25	3	75	V1
0/03	SZATNIA DLA PRACOWNIKÓW	5,80	25	1	25	V1
0/04	KOMUNIKACJA	4,90	25	1	25	V1
0/05	SCHOWEK	1,20	18	1	18	S1
0/06	WC	5,00	18	2	36	S1
			11	1	11	M1
0/07	KOMUNIKACJA	8,20	25	2	50	V1
0/08	DYREKTOR	13,40	52	2	104	V4

0/09	POM. BIUROWE	10,00	52	2	104	V4
0/10	KOMUNIKACJA	12,50	25	3	75	V1
0/11	MAGAZYNEK PRODUKTÓW DLA POTRZEB KUCHNI	1,40	28	1	28	H1
0/12	SALA ZAJĘĆ	66,40	43	10	430	F1
0/13	SKŁADZIK	2,20	18	1	18	S1
0/14	TOALETA	10,80	18	5	90	S1
			11	2	22	M1
0/15	KLATKA	11,70	25	3	75	V1
0/16	WC DLA DZIECI	3,10	18	1	18	S1
0/17	SALA ZAJĘĆ	66,20	43	10	430	F1
0/18	TOALETA	7,50	18	4	72	S1
			11	2	22	M1
0/19	SKŁADZIK	2,10	18	1	18	S1
0/20	SZATNIA	47,60	25	4	100	V1
0/21	GABINET	6,90	52	1	52	V4
0/22	KORYTARZ	6,00	25	1	25	V1
0/23	ADMINISTRACJA	13,70	52	2	104	V4
1/01	KLATKA SCHODOWA	16,70	25	3	75	V1
1/02	KORYTARZ	24,80	25	3	75	V1
1/03	ZMYWALNIA	12,60	33	2	66	H2
1/04	INTENDENT	6,10	52	1	52	V4
1/05	WYDAWKA	9,40	33	2	66	H2
1/06	KUCHNIA	22,70	33	4	132	H2
1/07	KOMUNIKACJA	2,50	25	1	25	V1
1/08	OBIERALNIA	4,90	33	1	33	H2
1/09	KOMUNIKACJA	13,30	25	4	100	V1
1/10	MAGAZYN	3,90	33	1	33	H2
1/11	WC	3,00	18	2	36	S1
1/12	POM. PORZ.	0,40	18	0	0	S1
1/13	SALA ZAJĘĆ	66,20	43	10	430	F1
1/14	SKŁADZIK	2,30	18	1	18	S1
1/15	TOALETA	10,70	18	5	90	S1
			11	2	22	M1
1/16	SALA ZAJĘĆ	66,10	43	10	430	F1
1/17	TOALETA	10,40	18	5	90	S1
			11	2	22	M1
1/18	SKŁADZIK	2,10	18	1	18	S1
1/19	SALA ZAJĘĆ	68,50	43	10	430	F1
1/20	TOALETA	6,80	18	4	72	S1
			11	2	22	M1
1/21	KOMUNIKACJA	7,70	25	2	50	V1
1/22	SCHOWEK	5,00	33	1	33	H2

1/23	WC DLA PRACOWNIKÓW	2,40	18	2	36	S1
			11	1	11	M1
1/24	GABINET SPECJALISTY	10,00	52	2	104	V4
1/25	GABINET SPECJALISTY	13,00	52	2	104	V4
	RAZEM:	1047,2		206	6341	

Tabela 3 – Typy opraw LED

SYMBOL	TYP OPRAWY	ILOŚĆ
F1	PLAFON 43W 4245 lm	50
V1	LINIOWA 25W 3710 lm	32
V4	LINIOWA 52W 7300 lm	12
H1	PRZEMYSŁOWA 28W 4915 lm	19
H2	PRZEMYSŁOWA 33W 5655 lm	43
S1	PLAFON 18W 2630 lm	38
M1	LINIOWA 11W 1390 lm	12

Łącznie w budynku planuje się zainstalować 206 nowych opraw świetlnych o łącznej mocy 6341W. - tj. 6,055 W/m²

W audycie nie uwzględniono takich źródeł światła jak oddzielne oprawy oświetlenia awaryjnego, oświetlenie piktogramów, oświetlenie zewnętrzne.

Określenie kosztów realizacji zadania

Do obliczeń przyjęto koszt wymiany opraw na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

koszt wymiany opraw oświetleniowych: 102481,81 zł netto

Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku realizacji zadania

Zapotrzebowanie energii końcowej na oświetlenie przed modernizacją

$P_N = 12,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{rok}$	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego budynku
$P_{\text{istn}} = 12828 \text{ W}$	Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego
$A_L = 1047,2 \text{ m}^2$	Powierzchnia oświetlana
$t_D = 1800 \text{ h/rok}$	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia
$t_N = 200 \text{ h/rok}$	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy
$t_O = 2000 \text{ h/rok}$	łączny czas użytkowania oświetlenia
$t_Y = 8760 \text{ h/rok}$	liczba godzin w roku
$F_D = 1$	Współczynnik wpływu światła dziennego
$F_O = 1$	Współczynnik wpływu nieobecności pracowników
$F_C = 1$	Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia
$m = 0$	Gdy stosowane jest oświetlenia awaryjne: 1, w przeciwnym razie: 0
$n = 0$	Gdy stosowane jest sterowanie opraw: 1, w przeciwnym razie: 0

$$\text{LENI}_{\text{istn}} = \{F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)] + m + n \cdot \{5/t_Y \cdot [t_Y - (t_D + t_N)]\}\}$$

$$\text{LENI}_{\text{istn}} = \mathbf{24,50 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}}$$

$$E_L = \text{LENI} \cdot A_L = 25656,4 \text{ kWh/rok} = 25,656 \text{ MWh/rok}$$

Zapotrzebowanie energii końcowej na oświetlenie po modernizacji

$P_N = 6,055 \text{ W/m}^2 \cdot \text{rok}$	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego budynku
$P_{\text{istn}} = 6341 \text{ W}$	Moc zainstalowana opraw oświetlenia podstawowego
$A_L = 1047,2 \text{ m}^2$	Powierzchnia oświetlana
$t_D = 1800 \text{ h/rok}$	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia
$t_N = 200 \text{ h/rok}$	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy
$t_O = 2000 \text{ h/rok}$	łączny czas użytkowania oświetlenia
$t_Y = 8760 \text{ h/rok}$	liczba godzin w roku
$F_D = 1$	Współczynnik wpływu światła dziennego
$F_O = 1$	Współczynnik wpływu nieobecności pracowników
$F_C = 0,9$	Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia
$m = 1$	Gdy stosowane jest oświetlenia awaryjne: 1, w przeciwnym razie: 0
$n = 0$	Gdy stosowane jest sterowanie opraw: 1, w przeciwnym razie: 0

$$\text{LENI}_{\text{proj}} = \{F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)] + m + n \cdot \{5/t_Y \cdot [t_Y - (t_D + t_N)]\}\}$$

$$\text{LENI}_{\text{proj}} = \mathbf{11,90 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}}$$

$$E_L = \text{LENI} \cdot A_L = 12460,63 \text{ kWh/rok} = 12,461 \text{ MWh/rok}$$

$$\Delta E_{\text{el}} = 25,656 \text{ MWh/rok} - 12,461 \text{ MWh/rok} = 13,195 \text{ MWh/rok}$$

$$\Delta E_{\text{el}}\% = \Delta E_{\text{el}} / E_{\text{el1}} \times 100\%$$

$$\Delta E_{\text{el}}\% = 13,195 / 25,656 = 51,43 \%$$

W celu określenia przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii oświetlenia w budynku, obliczamy ze wzoru:

$\Delta O_{el} = E_{el1} \times O_{z1} - E_{el2} \times O_{z2}$, gdzie:

O_{z1} , O_{z2} – średnioroczna cena energii elektrycznej, przed i po modernizacji, zł/MWh.

Do obliczeń przyjęto:

- cenę zakupu energii elektrycznej w wysokości 652 zł netto/MWh.

Przewidywane oszczędności kosztów energii na potrzeby oświetlenia wyniosą:

$$\Delta O_{el} = 25,656 \text{ MWh/rok} \times 652 \text{ zł/MWh} - 12,461 \text{ MWh/rok} \times 652 \text{ zł/MWh}$$

$$\Delta O_{el} = 16\,727,71 \text{ zł/rok} - 8\,124,57 \text{ zł/rok}$$

$$\Delta O_{el} = 8\,603,14 \text{ zł/rok}$$

$$\Delta O_{el\%} = (8\,603,14 \text{ zł} / 16\,727,71 \text{ zł}) \times 100\% = 51,43 \%$$

Wskaźnik ekonomiczny opłacalności realizacji zadania

Jako ekonomiczny wskaźnik opłacalności realizacji zadania przyjęto prosty czas zwrotu SPBT stanowiący stosunek nakładów do rocznych oszczędności:

$$SPBT = N / \Delta O_{el}$$

$$SPBT = 102\,481,81 \text{ zł} / 8\,603,14 \text{ zł/rok} = \mathbf{11,91 \text{ lat}}$$

Efekt ekologiczny

Wskaźniki emisji: Energia elektryczna systemowa								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PM2,5 (41,30%TSP)	PM10 (73,56%TSP)
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000505	0,000505	0,000237	0,708	0,000022	0,0000090	0,0000160
Emisja przed modernizacją								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ		
Oświetlenie	kg/rok	12,96	12,96	6,08	18164,73	0,5644	0,2309	0,4105
Wskaźniki emisji: Energia elektryczna systemowa								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	PM2,5 (41,30%TSP)	PM10 (73,56%TSP)
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000505	0,000505	0,000237	0,708	0,000022	0,0000090	0,0000160
Emisja po modernizacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ		
Oświetlenie	kg/rok	6,29	6,29	2,95	8822,13	0,2741	0,1121	0,1994
Bezpośredni efekt ekologiczny								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ		
Oświetlenie	kg/rok	6,67	6,67	3,13	9342,60	0,2903	0,1188	0,2111
Redukcja emisji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ		
Oświetlenie	%	51,43%	51,43%	51,43%	51,43%	51,43%	51,43%	51,43%

RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT



GRZYBUD Paweł Grzybek
biuro Radomsko: ul. Tysiąclecia 10 F/120, 97-500 Radomsko
biuro Częstochowa: ul. Al. Wyzwolenia 9/31, 42-224 Częstochowa
tel. 508 521 423, biuro@gbda.pl, www.gbda.pl, NIP: 772-225-68-1

NAZWA OBIEKTU:

POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ
BUDYNKÓW PUBLICZNYCH NA TERENIE MOF
ŁUKOWA – KOMPLEKSOWA MODERNIZACJA
ENERGETYCZNA BUDYNKU PRZEDSZKOLA
MIEJSKIEGO NR 2 W ŁUKOWIE WRAZ Z JEGO
ROZBUDOWĄ I PRZEBUDOWĄ

ADRES: ul. Piłsudskiego 18,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 21-400, Łuków

NAZWA INWESTORA: Miasto Łuków

ADRES: ul. Piłsudskiego 17,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 21-400, Łuków

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: GRZYBUD Paweł Grzybek

ADRES: Al. Wyzwolenia 9/31,

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 42-224, Częstochowa

AUTOR OPRACOWANIA

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
Studia podyplomowe	Cezary Ciupiński	1851	02.10.2024

AUDYTOR ENERGETYCZNY
Autoryzacja KAPE S.A. nr 0192
mgr inż. Cezary Ciupiński

Radomsko, 02.10.2024

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

1. Cel opracowania

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

2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: IV

Stacja meteorologiczna: Siedlce

Powierzchnia zabudowy $A_z=495,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=1047,10 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=1483,68 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=3033,55 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem

Modernizacja przegrody Ściana na gruncie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnice

Modernizacja przegrody OZ 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody DZ 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Modernizacja systemu grzewczego

Modernizacja oświetlenia wewnętrznego

Instalacja fotowoltaiczna 23 kWp

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,60	1,00	kWh/kWh	361378,1	1235,91	GJ/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,84	1,00	kWh/kWh	44639,4	152,67	GJ/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,50	1,00	kWh/kWh	17622,3	63,44	GJ/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	0,67	1,00	kWh/kWh	13216,7	47,58	GJ/rok

6. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia

6.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	1	kWh/kWh	25656,4	25656,4	kWh/rok

6.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	-	1	kWh/kWh	12460,63	12460,63	kWh/rok
Energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej 23 kWp	-	1	kWh/kWh	-23000	-23000	kWh/rok

7. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Wskaźniki emisji wg KOBIZE 2023

7.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO ₂
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	98,300000
System przygotowania ciepłej wody		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO ₂
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	98,300000
System oświetlenia		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO ₂
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,708

7.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO ₂
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	98,300000
System przygotowania ciepłej wody		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO ₂
Ciepło sieciowe z ciepłowni - Węgiel kamienny	kg/GJ	98,300000
System oświetlenia		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO ₂
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,708
Energia elektryczna z instalacji fotowoltaicznej	kg/kWh	0,708

8. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

8.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	CO ₂
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	127883,4489
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	6236,1138
System oświetlenia	kg/rok	18164,7312
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	CO ₂
	kg/rok	152285,2855

8.2. Po modernizacji

System	Jedn.	CO ₂
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	15796,8672
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	4677,0853
System oświetlenia	kg/rok	8822,1260
Instalacja fotowoltaiczna	kg/rok	-16284,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	CO ₂
	kg/rok	13012,2263

9. Bezpośredni efekt ekologiczny

9.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Przed termomodernizacją [kg/rok]	Po termomodernizacji [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja emisji [%]
CO ₂	152285,2855	13012,2263	139273,0591	91,46%

AUDYTOR ENERGETYCZNY
 Autoryzacja KAPE S.A. nr 0192
 mgr inż. Cezary Ciupiński