



Audyt Energetyczny Budynku

DLA PRZESIEWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO
REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I
REMONTÓW Z DZANIA 21.11.2008r.

„Termomodernizacja Szkoły Podstawowej w
Regucie”

województwo: mazowieckie

Opracowanie sporządził

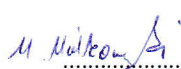


ul. Częstochowska 63
93- 121 Łódź

biuro@phin.pl
www.phin.pl

tel. +48 42 250 79 93
fax +48 42 250 79 94

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1958
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Urząd Gminy w Celestynowie ul. Regucka 3 05-430 Celestynów +48 22 789 70 60 +48 22 789-70-11	1.4 Adres budynku ul. Wiatraczna 13 05-430 Reguta mazowieckie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
PHIN Inwestycje Sp. z o.o. ul. Częstochowska 63 93,121 Łódź 101371416			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mariusz Małkowski mgr inż. Mariusz Małkowski Świadectwa i Audyty Energetyczne			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Łódź		Data wykonania opracowania	czerwiec 2015
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			
10. Załącznik nr 2. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po termomodernizacji			
11. Załącznik nr 3. - Efekt Ekologiczny			

2. Karta audytu energetycznego budynku

2.1. Dane ogólne			
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	2037,79	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	448,49	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	0,00	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	80,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Miejscowe	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,46	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,59; 0,35	0,20; 0,35
2.2.2.	Dach/stropodach	1,55; 0,37	0,22; 0,17
2.2.3.	Strop piwnicy	---	---
2.2.4.	Okna	1,10	1,10
2.2.5.	Drzwi/bramy	1,50	1,50
2.2.6.	Podłogi na gruncie	1,80	1,80
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,43; 2,04; 0,99	1,43; 2,04; 0,99
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.4.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanaly grawitacyjne	stolarka/kanaly grawitacyjne

2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	2974,07	2974,07
2.4.1.4.	Liczba wymian	1,46	1,46
2.5. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	99,07	62,95
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	22,34	22,34
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	499,87	178,01
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	891,74	244,21
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	172,05	172,05
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	---	---
2.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	309,61	110,25
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	121,56	33,29
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	552,32	151,26
2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	84,06	84,06
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	0,00	0,00
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	36,74	36,74
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	0,00	0,00
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej na miesiąc	4,31	3,58
2.6.6.	Opłata abonamentowa	0,00	0,00
2.6.7.	Inne	0,00	0,00
2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	206035,68	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,94
Planowane koszty całkowite [zł]	206035,68	Premia termomodernizacyjna [zł]	32965,71
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	54536,08		

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzór kart audytów, a także algorytmy opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.3

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

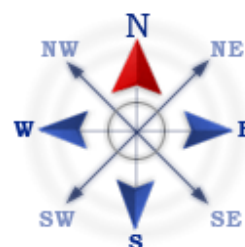
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2037,79 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2037,79 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	448,49 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,46 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	527,65 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	80,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbioreza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,59; 0,35	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	1,55; 0,37	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,10	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	1,50	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,80	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	1,43; 2,04; 0,99	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	84,06 zł/GJ	84,06 zł/GJ

Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		0,00 zł/MW/mc		0,00 zł/MW/mc	
Inne koszty, abonament		0,00 zł/mc		0,00 zł/mc	
Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ		166,68 zł/GJ		166,68 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/MW/mc		0,00 zł/MW/mc	
Inne koszty, abonament		0,00 zł/mc		0,00 zł/mc	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa		średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Olej opałowy	3,05zł	50%	0,036	GJ/l	125,37
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,60zł	50%	0,004	GJ/GJ	
S			100%		
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - olej opałowy				$h_{H,g} =$ 0,910
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				$h_{H,d} =$ 0,800
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej				$h_{H,e} =$ 0,770
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego				$h_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni				$w_t =$ 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw				$w_d =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$					0,561
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: W roku 1994 został przeprowadzony remont i zamiast kotłów węglowych zastosowano 2 kotły olejowe. W roku 2010 został wymieniony jeden kocioł olejowy na nowy firmy Wolf.				wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)					--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					

Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{w,g} =$ 0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$h_{w,d} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$h_{w,s} =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} =$		0,960
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	2974,07
Krotność wymian powietrza	1,46

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Ściana murowana z cegły silikatowej pełnej na zaprawie cementowo wapiennej o gr 38cm obustronnie otynkowana. W ścianie występują straty ciepła przez przenikanie spowodowane niedostateczną izolacją cieplną ścian zewnętrznych budynku. Proponowane ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie wykonana, jako betonowa na podkładzie piaskowym. Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ściana wewnętrzna	Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej o gr 25 cm na zaprawie cementowo wapiennej.
Dach	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, konieczne przeprowadzenie termomodernizacji docieplenie wełną mineralną.
Ściana zewnętrzna	Ściana murowana z cegły silikatowej pełnej na zaprawie cementowo wapiennej o gr 38cm obustronnie otynkowana. W ścianie występują straty ciepła przez przenikanie spowodowane niedostateczną izolacją cieplną ścian zewnętrznych budynku. Ściana docieplona ok 2010 roku styropianem o grubości 10 cm i współczynnikiem ok $\lambda=0,45$ W/(mK). Nie przewiduje się działań termomodernizacyjnych.
Ściana wewnętrzna	Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej o gr 12 cm na zaprawie cementowo wapiennej.
Ściana wewnętrzna	Ściana murowana z cegły ceramicznej pełnej o gr 44 cm na zaprawie cementowo wapiennej.
Dach	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego, konieczne przeprowadzenie termomodernizacji docieplenie wełną mineralną.
System grzewczy	W chwili obecnej budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni olejowej znajdującej się w budynku obok szkoły podstawowej w Regucie. W kotłowni znajdują się 2 kotły olejowe jeden Wolf o mocy 60 kW i stary kocioł Torus Eko 2000 o mocy cieplnej 50kW. W

	szkole znajduje się instalacja bez izolacji na przewodach o grzejnikach żeliwnych o dużej bezwładności cieplnej. Modernizacji podlegać będzie instalacja ciepła wraz z zainstalowaniem grzejników płaszczyznowych zawierających głowice termostacyjne.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Aktualnie do podgrzania ciepłej wody służą podgrzewacze elektryczne w postaci termy Biawar 100L i mocy 1,5 kW, podgrzewacza Tatramat e0,15 o mocy 2 kW, a w kuchni zainstalowano podgrzewacz Stiebel Eltron o mocy 18kW. Stan podgrzewaczy jest dobry, nie przewiduje się działań modernizacyjnych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Włna mineralna granulowana 40, $\lambda = 0,050$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	129,96m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	129,96m ²	
Stopniodni: 4574,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 21,77$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	84,06	84,06	84,06	84,06
Oplata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,552	0,215	0,177	0,151
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,64	4,64	5,64	6,64
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	4,00	5,00	6,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	79,73	11,06	9,10	7,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0084	0,0012	0,0010	0,0008
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	5772,11	5936,81	6051,93
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	114,25	124,09	133,89
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	18262,95	19835,89	21402,42
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,16	3,34	3,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18262,95 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,16 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm
Informacje uzupełniające:
Przyjęto 30 cm grubości wełny mineralnej. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość oporu cieplnego na poziomie 6,644 W/m ² K. Prace wykonać zgodnie z instrukcją producenta maty wełny mineralnej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	475,59m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	475,59m²	
Stopniodni: 4574,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,54$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Warian t 1	Warian t 1.1	Warian t 1.2	Warian t 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	84,06	84,06	84,06	84,06	84,06
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,590	0,242	0,228	0,216	0,205
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,63	4,13	4,38	4,63	4,88
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,50	3,75	4,00	4,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	298,90	45,52	42,92	40,60	38,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0307	0,0047	0,0044	0,0042	0,0040
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	21298, 91	21517, 38	21712, 25	21887, 15
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m²	---	154,06	155,60	157,14	158,68
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	90121, 32	91022, 18	91923, 04	92823, 91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,23	4,23	4,23	4,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.3
--

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 92823,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,24 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm

Informacje uzupełniające:

Zgodnie z projektem budowlanym termomodernizacji przyjęto 17 cm grubości styropianu. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość oporu cieplnego na poziomie 4,879 W/m²K

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Włna mineralna granulowana 40, $\lambda = 0,050$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	279,51m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	279,51m²	
Stopniodni: 4574,00 dzień·K/rok	t_{wo} = 19,94 °C	t_{zo} = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата за 1 GJ Oz	zł/GJ	84,06	84,06	84,06	84,06
Oплата за 1 MW Om	zł (MW * m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	15	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,367	0,212	0,175	0,149
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,72	4,72	5,72	6,72
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	2,00	3,00	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	40,57	23,39	19,30	16,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0041	0,0024	0,0020	0,0017
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1444,28	1787,85	2029,20
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	82,86	99,26	114,25
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	28487,04	34125,32	39278,84
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,72	19,09	19,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 34125,32 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,09 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm
Informacje uzupełniające:
Przyjęto 20 cm grubości wełny mineralnej. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość oporu cieplnego na poziomie 6,723 W/m ² K. Prace wykonać zgodnie z instrukcją producenta maty wełny mineralnej.

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

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący
Liczba użytkowników L_i	80,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,030
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	365,00
Czas użytkowania w ciągu doby t [h]	18,00
Sprawność źródła ciepła	0,960
Sprawność przesyłu	1,000
Sprawność akumulacji ciepła	1,000
Współczynnik nierównomierności N_h	3,20
Zużycie w ciągu doby G_d [m ³ /d]	2,40
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,śr}$ [m ³ /h]	0,13
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	172,050
Max moc cieplna q_{cww} [MW]	0,0223

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
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	84,06	84,06
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	499,87	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0991	

Sprawność systemu grzewczego		0,561	0,729
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	17312,78
Koszt modernizacji	[zł]	---	60823,50
SPBT	[lat]	---	3,51

Informacje uzupełniające:

Instalacja centralnego ogrzewania wykonana z rur stalowych w złym stanie technicznym. Na przewodach od węzła cieplnego do grzejników brak izolacji cieplnej. Grzejniki mieszane część wymieniona płytowe reszta starego typu, żeberkowe, żeliwne o dużej bezwładności cieplnej.

6.4.2. Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiające sprawność systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $h_{H,g}$	0,910	0,910
Sprawność przesyłania $h_{H,d}$	0,800	0,900
Sprawność regulacji $h_{H,e}$	0,770	0,890
Sprawność wykorzystania $h_{H,s}$	1,000	1,000
Współczynnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu w_t	1,000	1,000
Współczynnik dobowych przerw w ogrzewaniu w_d	1,000	1,000

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
wymiana instalacji	39606,00
wymiana grzejników	16974,00
zastosowanie termostatów	4243,50
Suma:	60823,50

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	brak zastosowanych ulepszeń
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	w zakresie modernizacji instalacji c.o. należy ułożyć nową wewnętrzną instalację rozprowadzającą w otulinie izolacyjnej, zamontować automatyczne odpowietrzanie w pionach, aby instalacja c.o. zapewniała komfort cieplny w zależności od przeznaczenia strefy.
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	planowana jest wymiana żeliwnych grzejników na nowe płytowe z odpowiednimi głowicami termostatycznymi,
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	brak zastosowanych ulepszeń
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	brak zastosowanych ulepszeń

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

7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Dach	18262,95 zł	3,16
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	92823,91 zł	4,24
3.	Modernizacja przegrody Dach	34125,32 zł	19,09
	Modernizacja systemu grzewczego	60823,50	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	18262,95
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	92823,91
3	Modernizacja przegrody Dach	34125,32
4	Modernizacja systemu grzewczego	60823,50
Całkowity koszt		206035,68

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	18262,95
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	92823,91
3	Modernizacja systemu grzewczego	60823,50
Całkowity koszt		171910,36

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	18262,95
2	Modernizacja systemu grzewczego	60823,50
Całkowity koszt		79086,45

Wariant 4		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	60823,50
Całkowity koszt		60823,50

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	l/m
0	0,0991	499,87	24,00	448,49	2037,79	2037,79	2037,79	64,45	0,46
1	0,0630	178,01	24,00	448,49	2037,79	2037,79	2037,79	46,73	0,46
2	0,0651	196,77	24,00	448,49	2037,79	2037,79	2037,79	47,78	0,46
3	0,0918	435,42	24,00	448,49	2037,79	2037,79	2037,79	60,89	0,46
4	0,0991	499,87	24,00	448,49	2037,79	2037,79	2037,79	64,45	0,46

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	499,87 0,0991	172,05 0,0223	0,56	1,00	1,00	1064,68	103711,35	---	---
1	178,01 0,0630	172,05 0,0223	0,73	1,00	1,00	415,90	49175,27	54536,08	52,58
2	196,77 0,0651	172,05 0,0223	0,73	1,00	1,00	441,60	51335,49	52375,86	50,50
3	435,42 0,0918	172,05 0,0223	0,73	1,00	1,00	768,52	78816,21	24895,15	24,00
4	499,87 0,0991	172,05 0,0223	0,73	1,00	1,00	856,80	86237,67	17473,68	16,85

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii DO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	206035,68 zł	54536,08	60,94%	0,00 0,00% 206035,68 100,00%	41207,14	32965,71	109072,17
2	171910,36 zł	52375,86	58,52%	0,00 0,00% 171910,36 100,00%	34382,07	27505,66	104751,71
3	79086,45 zł	24895,15	27,82%	0,00 0,00% 79086,45 100,00%	15817,29	12653,83	49790,29
4	60823,50 zł	17473,68	19,52%	0,00 0,00% 60823,50 100,00%	12164,70	9731,76	34947,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	206035,68 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	206035,68 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	32965,71 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	54536,08 zł	tj. 52,58 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 40

Uwagi:

Przyjęto 30 cm grubości wełny mineralnej. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość oporu cieplnego na poziomie 6,644 W/m²K. Prace wykonać zgodnie z instrukcją producenta maty wełny mineralnej.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Zgodnie z projektem budowlanym termomodernizacji przyjęto 17 cm grubości styropianu. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość oporu cieplnego na poziomie 4,879 W/m²K.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 40

Uwagi:

Przyjęto 20 cm grubości wełny mineralnej. Ze względu na charakter obiektu budynek użyteczności publicznej, przyjęto minimalną wymaganą wartość oporu cieplnego na poziomie 6,723 W/m²K. Prace wykonać zgodnie z instrukcją producenta maty wełny mineralnej.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

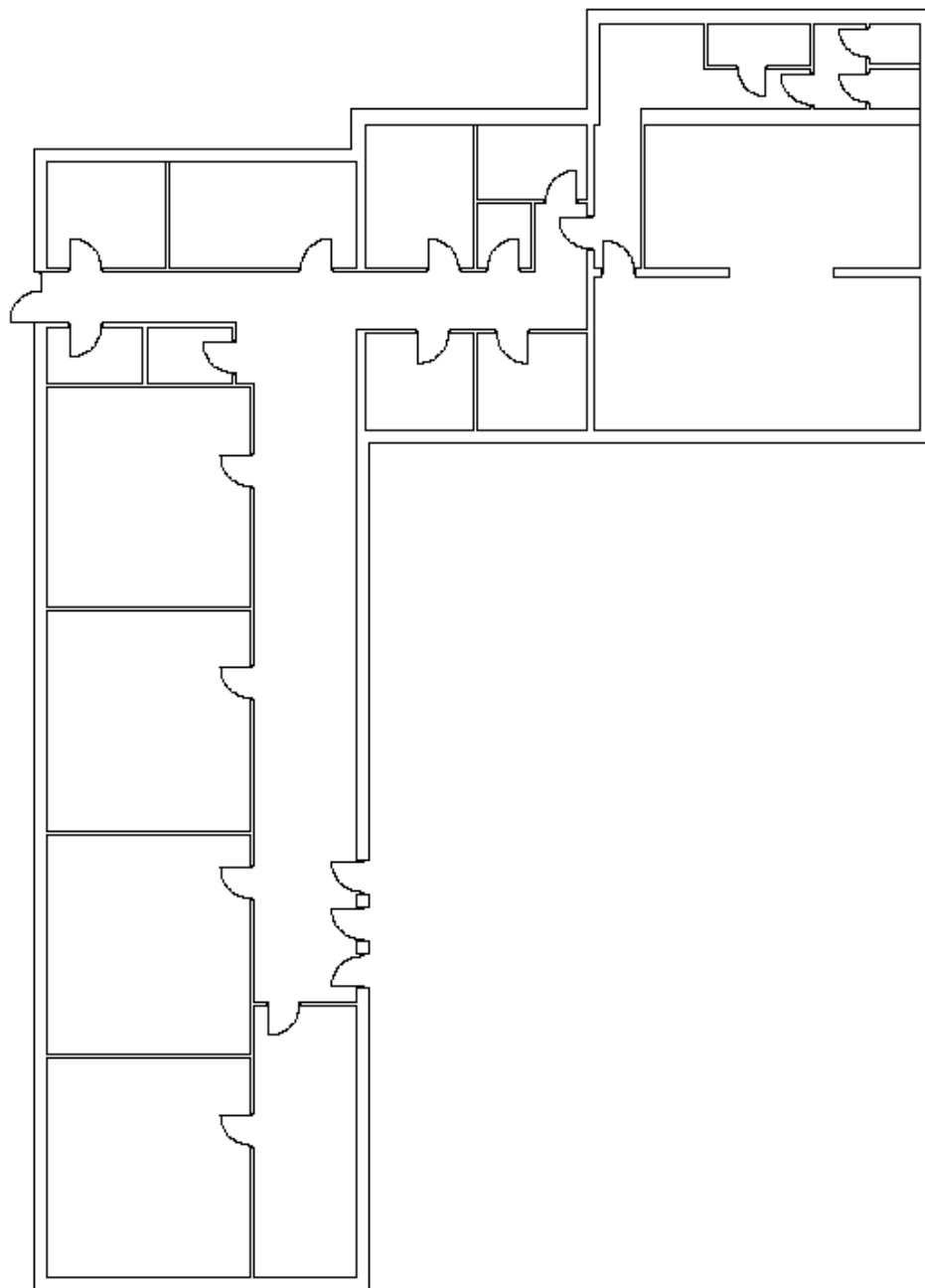
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Instalacja centralnego ogrzewania wykonana z rur stalowych w złym stanie technicznym. Na przewodach od węzła cieplnego do grzejników brak izolacji cieplnej. Grzejniki mieszane część wymieniona płytowe reszta starego typu, żeberkowe, żeliwne o dużej bezwładności cieplnej.

9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Rzut poziomy Szkoły podstawowej w Regucie



10. Załącznik nr 2. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po termomodernizacji.

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 Material		Opis	d	l	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
1	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA	0,170	0,040	4,250	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły silikatowej pełnej	0,380	0,900	0,422	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,58	-	4,88	0,20
2	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
3	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	4	Terakota	0,020	1,000	0,020	-
	5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	0,100	1,300	0,077	-
	6	Piasek	0,500	2,000	0,250	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,62	-	0,56	1,80

Kody Element Material		Opis	d	l	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
5	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	7	Mur z cegły dziurawki	0,250	0,620	0,403	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,28	-	0,70	1,43
6	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Wełna mineralna granulowana 40	0,200	0,050	4,000	-
	9	Blacha falista	0,003	58,000	0,000	-
	10	łaty	0,040	0,300	0,133	-
	11	krokwie	0,140	0,300	0,467	-
	12	Niewentylowane warstwy powietrza	1,000	0,000	0,160	-
	13	strop kleina	0,120	0,770	0,156	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,07	m
	Wycinek B					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Wełna mineralna granulowana 40	0,200	0,050	4,000	-
	9	Blacha falista	0,003	58,000	0,000	-
	12	Niewentylowane warstwy powietrza	1,000	0,000	0,160	-
	13	strop kleina	0,120	0,770	0,156	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				4,52	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				4,79	m ² •K/W
	Grubość całkowita i U_k		1,35	-	4,65	0,21

Kody Element Material	Opis	d	l	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
7	Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,6	
8	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	14	Płyta styropianowa	0,100	0,045	2,222	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Mur z cegły silikatowej pełnej	0,380	0,900	0,422	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	2,85	0,35
9	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	7	Mur z cegły dziurawki	0,120	0,620	0,194	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,15	-	0,49	2,04

Kody Element Material		Opis	d	l	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
10	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	7	Mur z cegły dziurawki	0,440	0,620	0,710	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	1,01	0,99
11	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Welna mineralna granulowana 40	0,150	0,050	3,000	-
	15	Papa asfaltowa 3x na lepiku	0,003	0,180	0,017	-
	16	deska	0,070	0,300	0,233	-
	11	krokwie	0,140	0,300	0,467	-
	12	Niewentylowane warstwy powietrza	0,500	0,000	0,160	-
	17	Welna mineralna granulowana 40	0,120	0,052	2,308	-
	13	strop kleina	0,120	0,770	0,156	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,07	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Welna mineralna granulowana 40	0,150	0,050	3,000	-
	15	Papa asfaltowa 3x na lepiku	0,003	0,180	0,017	-
	12	Niewentylowane warstwy powietrza	0,500	0,000	0,160	-
	17	Welna mineralna granulowana 40	0,120	0,052	2,308	-
	13	strop kleina	0,120	0,770	0,156	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				5,85	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				5,60	m ² •K/W

	Grubość całkowita i U_k	0,92	-	5,73	0,17
--	---	-------------	----------	-------------	-------------

Zestawienie typów mostków cieplnych		
Zestawienie typów mostków cieplnych		
Kod	Opis	Y _k
		W/(m•K)
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05
W9	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją wewnętrzną	0,6
R1	Dach/ściana z izolacją zewnętrzną	0,55

Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Tryb pracy instalacji centralnego ogrzewania						
Nr	Nazwa trybu		Temperatura t	Ilość godzin na dobę	Ilość dni w tygodniu	Ilość dni w miesiącu
			°C	h	dni	dni
1	Standard	Ciągły	20,47	0	0	0

Obliczenia współczynnika strat ciepła strefy				
Obliczenia straty ciepła dla strefy Strefa O				
Straty ciepła bezpośrednio do otoczenia				
Kod	Element budowlany	A _{obl}	U	A _{obl} *U
		m ²	W/(m ² •K)	W/K
1	Ściana zewnętrzna	20,00	0,20	4,10
1	Ściana zewnętrzna	27,05	0,20	5,55
3	Okno zewnętrzne	79,25	1,10	87,18
6	Dach	43,92	0,21	9,44
1	Ściana zewnętrzna	13,64	0,20	2,80
3	Okno zewnętrzne	4,76	1,10	5,24
6	Dach	6,16	0,21	1,32
1	Ściana zewnętrzna	26,20	0,20	5,37
1	Ściana zewnętrzna	22,76	0,20	4,67
3	Okno zewnętrzne	2,00	1,10	2,20
2	Drzwi zewnętrzne	1,44	1,50	2,16
6	Dach	12,37	0,21	2,66
1	Ściana zewnętrzna	11,84	0,20	2,43
6	Dach	3,60	0,21	0,77
1	Ściana zewnętrzna	6,00	0,20	1,23
1	Ściana zewnętrzna	12,24	0,20	2,51
6	Dach	3,25	0,21	0,70
1	Ściana zewnętrzna	6,48	0,20	1,33
6	Dach	3,78	0,21	0,81
6	Dach	10,68	0,21	2,29
1	Ściana zewnętrzna	17,80	0,20	3,65
6	Dach	19,00	0,21	4,08
1	Ściana zewnętrzna	20,60	0,20	4,22
3	Okno zewnętrzne	6,52	1,10	7,17
1	Ściana zewnętrzna	4,00	0,20	0,82
6	Dach	27,20	0,21	5,84
1	Ściana zewnętrzna	29,96	0,20	6,14
8	Ściana zewnętrzna	31,60	0,35	11,08
11	Dach	150,00	0,17	26,20
1	Ściana zewnętrzna	53,21	0,20	10,91

1	Ściana zewnętrzna	21,57	0,20	4,42
1	Ściana zewnętrzna	28,35	0,20	5,81
1	Ściana zewnętrzna	16,40	0,20	3,36
11	Dach	24,00	0,17	4,19
1	Ściana zewnętrzna	1,95	0,20	0,40
2	Drzwi zewnętrzne	3,00	1,50	4,50
3	Okno zewnętrzne	3,00	1,10	3,30
1	Ściana zewnętrzna	63,94	0,20	13,11
2	Drzwi zewnętrzne	3,64	1,50	5,46
11	Dach	71,84	0,17	12,55
1	Ściana zewnętrzna	19,25	0,20	3,95
1	Ściana zewnętrzna	15,00	0,20	3,07
11	Dach	11,39	0,17	1,99
1	Ściana zewnętrzna	30,15	0,20	6,18
11	Dach	18,15	0,17	3,17
1	Ściana zewnętrzna	7,20	0,20	1,48
3	Okno zewnętrzne	1,00	1,10	1,10
11	Dach	0,00	0,17	0,00
11	Dach	4,13	0,17	0,72
Suma elementów budynku		S A_{obj}*U	W/K	303,61
Kod	Mostek cieplny	Y_k	I_k	Y_k*I_k
		W/(m*K)	m	W/K
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	60,00	-0,20
W9	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją wewnętrzną	0,60	208,08	3,67
R1	Dach/ściana z izolacją zewnętrzną	0,55	-	-
W9	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją wewnętrzną	0,60	12,36	3,71
W9	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją wewnętrzną	0,60	6,00	3,60
W9	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją wewnętrzną	0,60	4,80	2,88
W9	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją wewnętrzną	0,60	21,04	3,16
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	60,00	-0,25
C1	Naroże zewnętrzne ściany z izolacją zewnętrzną	-0,05	4,25	-0,21
W9	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją wewnętrzną	0,60	7,00	4,20

W9	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją wewnętrzną	0,60	10,00	3,00		
W9	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją wewnętrzną	0,60	8,00	4,80		
W9	Nadproże, podokiennik, ościeżnica w środku/ściana z izolacją wewnętrzną	0,60	4,00	2,40		
Suma mostków cieplnych		S Y _k *I _k		W/K	162,56	
Współczynnik całkowitych strat ciepła bezpośrednio do otoczenia		H _{tr,ie} = S A _{obl} *U+S Y _k *I _k			W/K	466,166
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		S A _{obl} *U*b		W/K	0,00	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy nieogrzewane		H _{tr,iue} = S A _{obl} *U*b+S Y _k *I _k *b			W/K	0,000
Straty ciepła przez grunt						
Obliczenie B'		A _g	P	B'=2*A _g /P		
		m ²	m	m		
		527,65	135,92	7,76		
Kod	Element budowlany	U _k	U _{eqive}	A _k	A _k *U _{eqive}	
		W/(m ² •K)	W/(m ² •K)	-	W/K	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	43,92	17,63	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	34,43	13,82	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	6,16	2,47	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	12,37	4,97	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	1,80	0,72	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	1,80	0,72	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	3,25	1,31	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	3,78	1,52	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	10,68	4,29	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	9,50	3,82	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	9,50	3,82	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	13,60	5,46	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	13,60	5,46	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	37,50	15,05	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	37,50	15,05	
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	37,50	15,05	

4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	37,50	15,05		
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	24,00	9,63		
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	71,84	28,84		
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	11,39	4,57		
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	18,15	7,29		
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	4,59	1,84		
4	Podłoga na gruncie	1,80	0,40	4,13	1,66		
Współczynniki poprawkowe		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g1} * G_w$		
		-	-	-	-		
		1,45	0,36	1,00	0,52		
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez grunt		$H_{g,i}=(S A_k * U_{equiv}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$				W/K	93,740
Strata ciepła przez strefy sąsiadujące							
Kod	Element budowlany	A_{obl}	U	$A_{obl} * U$			
		m ²	W/(m ² •K)	W/K			
5	Ściana wewnętrzna	16,25	1,43	23,22			
5	Ściana wewnętrzna	31,55	1,43	45,08			
7	Drzwi wewnętrzne	1,80	2,60	4,68			
9	Ściana wewnętrzna	14,95	2,04	30,50			
5	Ściana wewnętrzna	26,33	1,43	37,62			
10	Ściana wewnętrzna	26,33	0,99	26,16			
9	Ściana wewnętrzna	13,81	2,04	28,18			
5	Ściana wewnętrzna	12,01	1,43	17,17			
5	Ściana wewnętrzna	2,91	1,43	4,16			
9	Ściana wewnętrzna	4,39	2,04	8,95			
10	Ściana wewnętrzna	16,90	0,99	16,79			
9	Ściana wewnętrzna	2,05	2,04	4,18			
9	Ściana wewnętrzna	3,90	2,04	7,96			
10	Ściana wewnętrzna	3,90	0,99	3,88			
9	Ściana wewnętrzna	2,10	2,04	4,28			
9	Ściana wewnętrzna	2,94	2,04	5,99			
10	Ściana wewnętrzna	6,16	0,99	6,12			
9	Ściana wewnętrzna	2,95	2,04	6,02			
9	Ściana wewnętrzna	4,75	2,04	9,70			
10	Ściana wewnętrzna	4,21	0,99	4,19			
9	Ściana wewnętrzna	3,99	2,04	8,13			

9	Ściana wewnętrzna	15,90	2,04	32,44		
5	Ściana wewnętrzna	15,90	1,43	22,72		
9	Ściana wewnętrzna	9,22	2,04	18,81		
9	Ściana wewnętrzna	9,65	2,04	19,69		
5	Ściana wewnętrzna	9,65	1,43	13,79		
5	Ściana wewnętrzna	13,81	1,43	19,74		
5	Ściana wewnętrzna	10,56	1,43	15,09		
5	Ściana wewnętrzna	18,85	1,43	26,94		
5	Ściana wewnętrzna	25,77	1,43	36,83		
5	Ściana wewnętrzna	21,84	1,43	31,21		
5	Ściana wewnętrzna	26,00	1,43	37,15		
5	Ściana wewnętrzna	9,75	1,43	13,93		
5	Ściana wewnętrzna	47,28	1,43	67,57		
7	Drzwi wewnętrzne	2,42	2,60	6,28		
9	Ściana wewnętrzna	25,26	2,04	51,54		
7	Drzwi wewnętrzne	2,97	2,60	7,72		
9	Ściana wewnętrzna	5,33	2,04	10,87		
9	Ściana wewnętrzna	13,69	2,04	27,93		
5	Ściana wewnętrzna	10,73	1,43	15,33		
5	Ściana wewnętrzna	11,21	1,43	16,02		
5	Ściana wewnętrzna	1,60	1,43	2,28		
7	Drzwi wewnętrzne	18,00	2,60	46,80		
9	Ściana wewnętrzna	7,30	2,04	14,89		
9	Ściana wewnętrzna	9,10	2,04	18,57		
9	Ściana wewnętrzna	3,53	2,04	7,20		
9	Ściana wewnętrzna	8,19	2,04	16,71		
Suma elementów budynku		S A _{obl} *U		W/K	1472,08	
Współczynnik całkowitych strat ciepła przez strefy sąsiadujące		H _{zy,i} = S A _{obl} *U+S Y _k *I _k			W/K	1472,077
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie		H _{tr,i} =H _{D,i} +H _{g,i} +H _{U,i}			W/K	559,906

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	448,49	1,80	93,74	4,61
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1	Ściana zewnętrzna	475,59	0,20	91,52	4,50
1	Okno zewnętrzne	OZ 1	Okno zewnętrzne	96,53	1,10	263,07	12,95
1	Ściana wewnętrzna	SW 25	Ściana wewnętrzna	527,51	1,43	753,79	37,10
1	Drzwi wewnętrzne	DW 1	Drzwi wewnętrzne	70,79	2,60	184,05	9,06
1	Dach	D 1	Dach	129,96	0,21	27,92	1,37
1	Ściana wewnętrzna	SW 12	Ściana wewnętrzna	233,84	2,04	477,10	23,48
1	Ściana wewnętrzna	SW 44	Ściana wewnętrzna	57,49	0,99	57,14	2,81
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	Drzwi zewnętrzne	8,08	1,50	24,00	1,18
1	Ściana zewnętrzna	SZ + styropian	Ściana zewnętrzna	31,60	0,35	10,83	0,53
1	Dach	D 2	Dach	279,51	0,17	48,82	2,40
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	2031,98	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O												
Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O	448,4 9	1442, 63	0,20	904,1 5	0,20	288,5 3	0,20	180,8 3	0,80	288,5 3	0,80	204,6 7

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O

Kod	Element					Symbol	Kierunek			A	Z	g	C
-	-					-	-			m ²	-	-	-
0	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	E			23,31	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	23,78	30,32	60,33	83,77	119,23	121,41	128,87	110,04	69,62	40,04	19,30	16,03	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	271,61	346,25	689,03	956,79	1361,77	1386,65	1471,89	1256,77	795,16	457,36	220,39	183,07	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol	Kierunek			A	Z	g	C
-	-					-	-			m ²	-	-	-
1	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	N			21,08	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,22	25,56	49,31	69,00	94,22	100,30	103,73	88,78	61,52	36,65	18,02	15,55	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	219,09	263,92	509,28	712,59	973,06	1035,78	1071,21	916,80	635,36	378,45	186,12	160,58	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol	Kierunek			A	Z	g	C
-	-					-	-			m ²	-	-	-
2	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	S			45,63	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	42,38	43,85	75,78	91,95	116,56	119,52	122,67	115,22	82,85	55,86	27,62	23,28	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	947,40	980,22	1694,19	2055,63	2605,91	2672,10	2742,39	2575,81	1852,27	1248,74	617,37	520,46	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol	Kierunek			A	Z	g	C
-	-					-	-			m ²	-	-	-
3	OZ 1-Okno zewnętrzne					OZ 1	W			6,52	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,65	29,07	55,26	80,62	111,37	121,41	121,71	106,23	71,78	42,12	20,06	16,02	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	72,37	92,88	176,53	257,57	355,79	387,87	388,85	339,37	229,31	134,56	64,07	51,17	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		F		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O						448,5		3,2				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											3,20		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											448,49		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1067,76	964,43	1067,76	1033,31	1067,76	1033,31	1067,76	1067,76	1033,31	1067,76	1033,31	1067,76	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Piasek	1180	2200	0,100	448,49	116427
Calkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							116427
Ściana zewnętrzna	SZ 1	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	475,59	11086
		Mur z cegły silikatowej pełnej	880	1900	0,085	475,59	67591
Calkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							78677
Ściana zewnętrzna	SZ + styropian	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	31,60	737
		Mur z cegły silikatowej pełnej	880	1900	0,085	31,60	4491
Calkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							5228
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
Ściana wewnętrzna	SW 25	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	527,51	12296
		Mur z cegły dziurawki	880	1400	0,085	527,51	55241

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							67537
Ściana wewnętrzna	SW 12	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	233,84	5451
		Mur z cegły dziurawki	880	1400	0,085	233,84	24488
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							29939
Ściana wewnętrzna	SW 44	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	57,49	1340
		Mur z cegły dziurawki	880	1400	0,085	57,49	6021
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pii}*\rho_{ii}*d_{ii}*A_i)=$							7361

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	200331608	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	104836841	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	305168448	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O												
Temperatura wewnętrzna strefy			q _i	24,00		°C						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A _f	448,5		m ²						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q _{int}	3,2		W/m ²						
Pojemność cieplna budynku			C _m	74000339		J/K						
Stała czasowa budynku			t	26,9		h						
Udział granicznych potrzeb ciepła			g _{H,lim}	1,4		-						
-			a _H	2,8		-						
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q _e , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,th} =10 ⁻³ •H _{tr} •(q _i -q _e)•t _m kWh/m-c	12327	10980	9141	7801	4704	1855	722	2201	4222	6980	9672	11189
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ •H _{zy} •(q _i -q _{i,yz})•t _m kWh/m-c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1510	1683	3069	3983	5297	5482	5674	5089	3512	2219	1088	915
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_f\cdot t_m$ kWh/m-c	1068	964	1068	1033	1068	1033	1068	1068	1033	1068	1033	1068
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2578	2648	4137	5016	6364	6516	6742	6157	4545	3287	2121	1983
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,21	0,24	0,45	0,64	1,35	3,51	9,33	2,80	1,08	0,47	0,22	0,18
$g_{H,1}$	0,19	0,23	0,35	0,55	1,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,35	0,20	0,19
$g_{H,2}$	0,23	0,35	0,55	1,00	2,43	0,00	0,00	0,00	1,94	0,77	0,35	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,66	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,99	0,99	0,94	0,87	0,62	0,28	0,11	0,34	0,71	0,93	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn}\cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	9774,56	8370,18	5264,90	3426,75	773,55	40,10	1,26	81,71	1001,43	3918,19	7574,98	9219,21
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											49446,8	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O	448,49	2037,79	24,00	49446,83
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					49446,83

11. Załącznik nr 3. - Efekt Ekologiczny

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: III

Stacja meteorologiczna: Warszawa - Okęcie

Powierzchnia zabudowy $A_z=527,65 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r=448,49 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto $A=448,49 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku $V=2037,79 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 1

3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Dach

Modernizacja systemu grzewczego

4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,56	10,08	kWh/l	225409,9	22362,1	l/rok

4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$h_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	0,80	10,08	kWh/l	60587,3	6010,6	l/rok

5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,96	1,00	kWh/kWh	49783,5	49783,5	kWh/rok

5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$h_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,96	1,00	kWh/kWh	49783,5	49783,5	kWh/rok

6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające:...

6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/m ³	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000000	1,800000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	kg/m ³	8,550000	5,000000	0,600000	1650,000000	1,800000	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,009100	0,002300	0,000690	0,812000	0,001500	0,000003	0,000000

7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	191,1959	111,8104	13,4173	36897,446 3	40,2518	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	453,0301	114,5021	34,3506	40424,225 3	74,6753	0,1344	0,0027
Calkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	644,2260	226,3126	47,7679	77321,671 6	114,9271	0,1344	0,0027

7.2. Po modernizacji

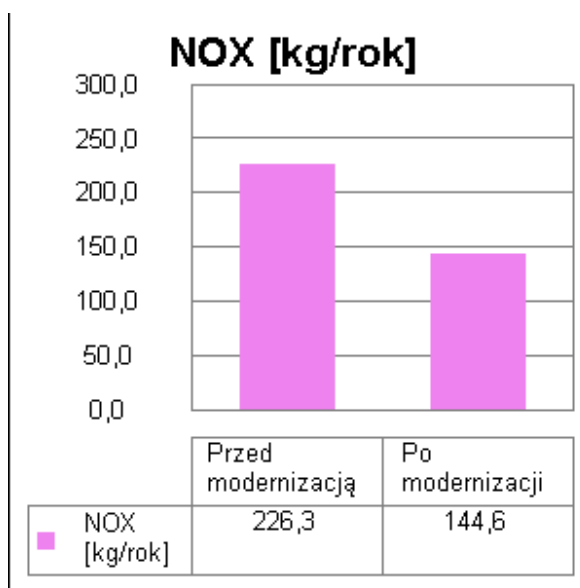
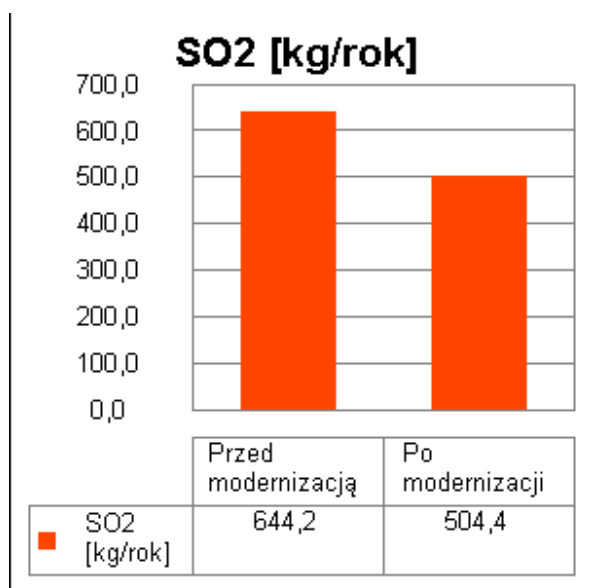
System	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	51,3910	30,0532	3,6064	9917,5680	10,8192	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	453,0301	114,5021	34,3506	40424,225 3	74,6753	0,1344	0,0027
Calkowita emisja w budynku	Jedn.	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	504,4211	144,5554	37,9570	50341,793 2	85,4945	0,1344	0,0027

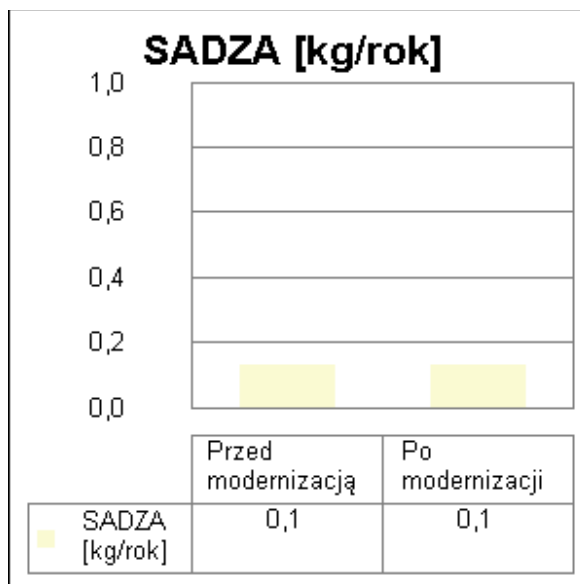
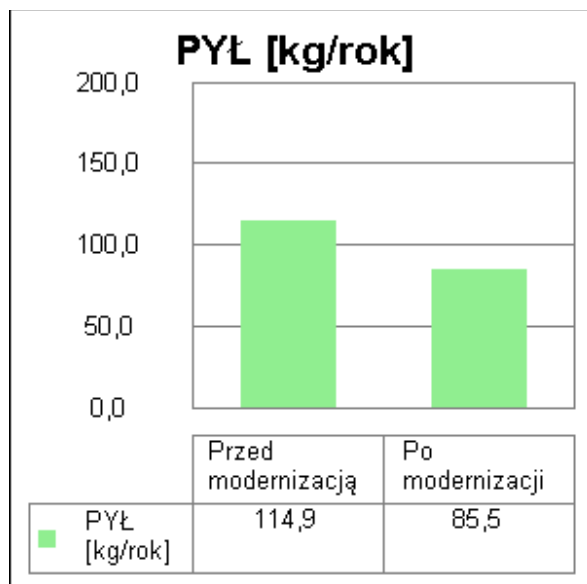
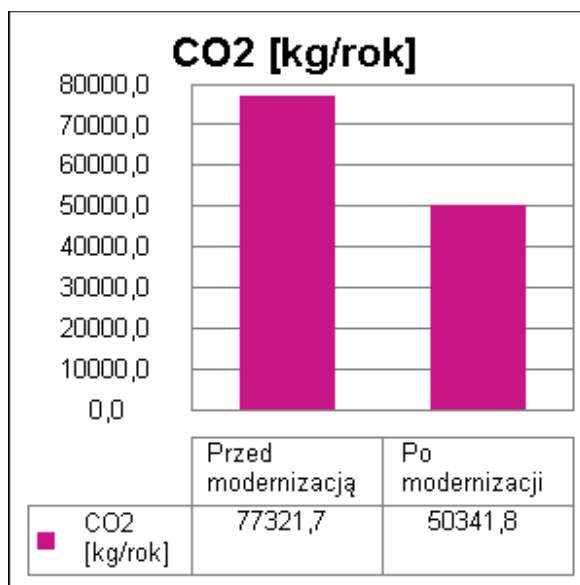
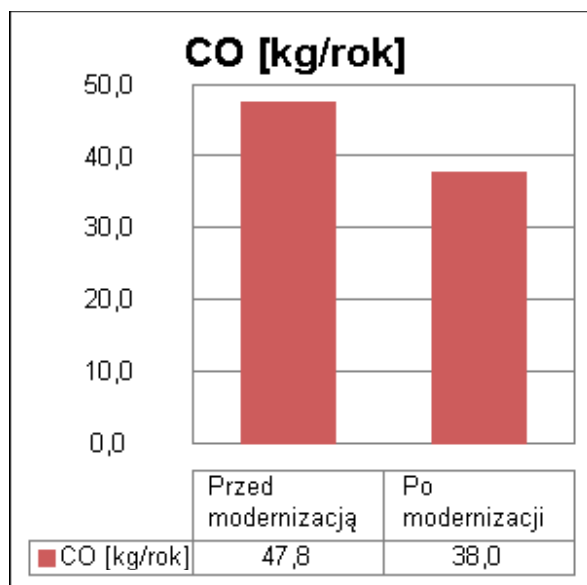
8. Bezpośredni efekt ekologiczny

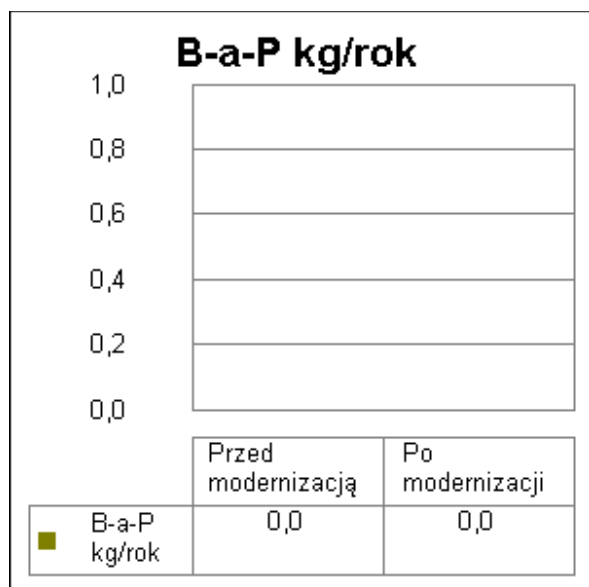
8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO ₂	644,225969	504,421145	139,804824	21,70
NO _x	226,312559	144,555352	81,757207	36,13
CO	47,767888	37,957023	9,810865	20,54
CO ₂	77321,671587	50341,793224	26979,878363	34,89
PYŁ	114,927053	85,494458	29,432595	25,61
SADZA	0,134416	0,134416	0,000000	0,00
B-a-P	0,002688	0,002688	0,000000	0,00

8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego







9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. nr 87/2010 poz. 16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYL} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO ₂	1,00	644,225969	504,421145	644,225969	504,421145
NO _x	0,50	226,312559	144,555352	113,156280	72,277676
PYL	0,50	114,927053	85,494458	57,463526	42,747229
SADZA	2,50	0,134416	0,134416	0,336039	0,336039
B-a-P	20000,00	0,002688	0,002688	53,766211	53,766211

Łączna emisja równoważna	868,948025	673,548300
---------------------------------	------------	------------

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 195,399725 kg/rok, czyli 22,5%.

9.2. Wykres emisji równoważnej

