



AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

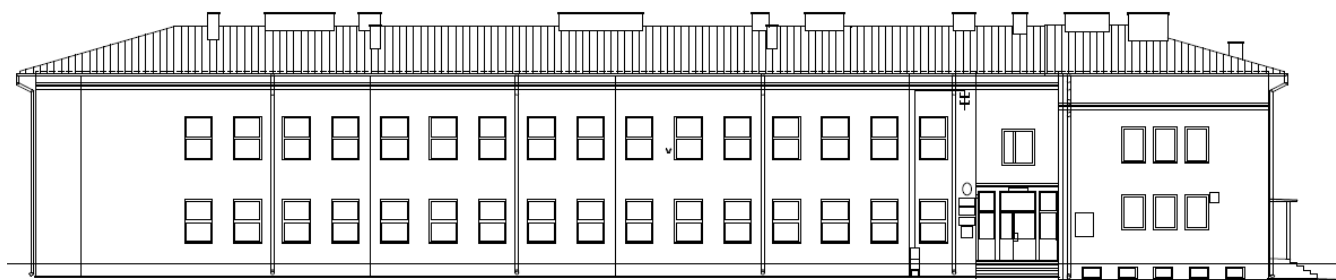
zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA GOSPODARKI
z dnia 10 sierpnia 2012 r.

w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej,
wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
Dz.U. 2012 nr 0 poz. 962

DLA PRZEDSIĘWZIECIA

MODERNIZACJA ENERGETYCZNA BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ W JAŚLANACH



Rzeszów
luty 2016

Spis treści

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	3
A. Część ciepła – audyt energetyczny budynku	4
B. Część elektryczna – audyt oświetlenia wewnętrznego budynku	25
C. Oszczędność energii finalnej w ramach realizacji przedsięwzięcia	26
D. Wskaźnik EP i oszczędność energii pierwotnej w ramach realizacji przedsięwzięcia	27
E. Szacunkowa wartość redukcji CO ₂ w ramach realizacji przedsięwzięcia	28
Załączniki do audytu energetycznego	31

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania		
		01.02.2016 r.		
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej				
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Modernizacja energetyczna budynku Zespołu Szkół w Jaślanach		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Przedsięwzięcie polegać będzie na termomodernizacji budynku Zespołu Szkół w Jaślanach obejmującej docieplenie ścian zewnętrznych, ścian fundamentowych, stropodachu pod dachem, stropu nad szatniami, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej w celu spełnienia warunków technicznych dla izolacyjności przegród budowlanych dla 2021 roku.		
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		GMINA TUSZÓW NARODOWY Tuszów Narodowy 225, 39-332 Tuszów Narodowy		
Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*:	Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*:	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**:	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:	
czerwiec 2016 r.	wrzesień 2016 r.	-	25 lat	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)				
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	142,10	[MWh/rok]	12,22	[toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	156,31	[MWh/rok]	13,44	[toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	37,94			[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej				
Imię i nazwisko:	mgr inż. Adam Cyrek			
Nr uprawnień:	audytor/członek ZAE Nr 1746			
Nr telefonu:	724-153-639			
Podpis:				

* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

** W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

*** Na podstawie wskaźników emisji CO₂ zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

A. Część ciepła – audyt energetyczny budynku

zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY
z dnia 17 marca 2009 r.
w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego
Dz. U. Nr 43/2009r. poz. 346
ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU
z dnia 3 września 2015 r.
zmieniającym rozporządzenie z dnia 17 marca 2009 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>szkolno-oświatowy</i>	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	Gmina Tuszów Narodowy Tuszów Narodowy 225, 39-332 Tuszów Narodowy woj. podkarpackie	1.4 Adres budynku Zespół Szkół w Jaślanach 39-332 Tuszów Narodowy, Jaślany 432 woj. podkarpackie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
BENEOR Piotr Cebulak ul. Osmeckiego 13/52, 35-506 Rzeszów NIP: 813-307-49-12 REGON: 180420120			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Adam Cyrek ul. Podwisłocze 38 m. 48, 35-309 Rzeszów PESEL 83112402210 upr. do sporządzania charakterystyki energetycznej budynków nr rej. 5736 MliR audytor energetyczny i członek ZAE nr leg. 1746		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	mgr inż. Piotr Cebulak	upr. do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków nr 8143 w rejestrze Ministerstwa Infrastruktury	
5. Miejscowość: Rzeszów		Data wykonania opracowania	luty 2016
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			

2. Karta audytu energetycznego budynku¹⁾

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 528,44	4 528,44
2.1.4.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	1 323,66	1 323,66
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej [m ²]	91,00	91,00
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 232,66	1 232,66
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	152	152
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,38	0,38
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·K)]			
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,13	0,20
2.2.2.	Stropodach wentylowany pod dachem	0,58	0,12
2.2.3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,64	0,64
2.2.4.	Okna, drzwi balkonowe	1,60	0,90
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne	2,20	1,30
2.2.6.	Ściany na gruncie	1,75	0,30
2.2.7.	Strop nad szatniami	0,58	0,12
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,940
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłania	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000

2.5. Charakterystyka systemu wentylacji			
2.5.1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	grawitacyjna
2.5.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.3.	Strumień powietrza zewnętrznego	3 763,18	3 763,18
2.5.4.	Krotność wymian powietrza	0,83	0,83
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku			
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	134,82	77,97
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	9,24	9,24
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 021,96	518,89
2.6.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 039,19	527,63
2.6.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	41,75	41,75
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	214,47	108,89
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	218,08	110,73
2.6.10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	74,41	74,41
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	-	-
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	4 920,00	4 920,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	-	-
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa	3,23	3,23
2.7.7.	Inne	-	-

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	47,33
Planowane koszty całkowite [zł]	914 054,92	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	38 262,66		

¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

²⁾ 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.

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

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. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 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. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
6. 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
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw 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

3.3.1. Dokumentacja techniczna

Dla budynku Zespołu Szkół w Jaślanach wykonano inwentaryzację budowlaną załączoną do audytu.

3.3.2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

Gmina Tuszów Narodowy dostarczyła informacji o rodzaju i zużyciu paliwa przeznaczonego do ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej – fotografie oraz inwentaryzacja budowlana budynku.
2. Program komputerowy ArCADia-TERMO PRO 6.4.

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania.
2. Wykorzystanie dotacji RPO WP na lata 2014-2020.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna murowana
Kubatura budynku po obrysie zewnętrznym	-	7 222,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	4 528,44 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1 323,66 m ²
Powierzchnia ogrzewana budynku	-	1 323,66 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	91,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,38 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	- m ²
Ilość mieszkań	-	2
Ilość użytkowników	-	152 (132 dzieci)

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

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla ZESPÓŁ SZKÓŁ W JAŚLANACH							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _T	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1.	Podłoga na gruncie	PG	Podłoga na gruncie parteru	678,14	0,64	83,58	3,91
2.	Ściana na gruncie	SG	Ściana na gruncie	55,00	1,75	20,89	0,98
3.	Okno zewnętrzne	OZ PVC/D	Okno zewnętrzne PVC/drewniane	286,33	1,60	458,12	21,44
4.	Ściana zewnętrzna	SZ 38	Ściana zewnętrzna murowana	974,53	1,13	1100,97	51,53
5.	Drzwi zewnętrzne	DZ PVC/D	Drzwi zewnętrzne PVC/drewno	14,66	2,20	32,24	1,51
6.	Strop zewnętrzny	STP SZ	Strop nad szatniami	106,50	0,58	62,27	2,91
7.	Dach	D-STP	Dach-strop	652,08	0,58	378,58	17,72
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H_T	2136,66	W/K

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	74,41 zł/GJ	74,41 zł/GJ			
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)			
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c			
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
Opłata za 1 GJ	136,11 zł/GJ	136,11 zł/GJ			
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	4920,00 zł/(MW·m-c)	4920,00 zł/(MW·m-c)			
Inne koszty, abonament	3,23 zł/m-c	3,23 zł/m-c			
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Olej opałowy	2,70zł	100%	0,036 GJ/l	74,41zł	74,41

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kocioł niskotemperaturowy na paliwo olejowe z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej 150 kW Paliwo – olej opałowy	$\eta_{H,g} =$ 0,940
Przesyłanie ciepła	C.O. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} =$ 0,960
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi przy regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem P-2K	$\eta_{H,e} =$ 0,880
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t =$ 0,850
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 12 godzin	$w_d =$ 0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,794
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: wymianie kotła i instalacji	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)	$\eta_{W,g} =$ 0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} =$ 1,000
Regulacja i wykorzystanie	-	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika	$\eta_{W,s} =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s} =$		0,960
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		- MW

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	naturalna grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	3763,18
Krotność wymian powietrza	0,83

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 piwnicy i parteru	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody spełnia warunki techniczne WT dla temp. <16 °C dla 2021 roku w piwnicy i nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C na parterze. Brak konieczności modernizacji w piwnicy i brak technicznej możliwości modernizacji na parterze.
Stropodach wentylowany pod dachem	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem granulatu wełny mineralnej.
Strop nad szatniami	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem granulatu wełny mineralnej.
Ściana zewnętrzna	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych.
Ściana piwnic i fundamentowa	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody fundamentowej bez warunków technicznych WT dla 2021 roku. Przenikalność cieplna ściany piwnicy nie spełnia warunki techniczne WT dla temp. <16 °C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych (XPS).
Stolarka okienna	Stolarka drewniana i PVC w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki okiennej.
Stolarka drzwiowa	Stolarka PVC i drewniana w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki drzwiowej.
System grzewczy	Instalacja wodna, z grzejnikami stalowymi płytowymi, zawory termostatyczne. Kocioł olejowy o dobrej sprawności. Brak konieczności modernizacji instalacji c.o. i kotłowni olejowej.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Miejscowe przygotowanie ciepłej wody za pomocą podgrzewaczy elektrycznych akumulacyjnych. Dobry stan techniczny. Brak konieczności zmiany.

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 Strop nad szatniami		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wełna mineralna granulowana, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	106,50m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	106,50m ²	
Stopniodni: 3876,24 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,41	74,41	74,41	74,41
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,585	0,146	0,123	0,106
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,71	6,84	8,12	9,40
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,13	6,41	7,69
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	20,85	5,22	4,39	3,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0025	0,0006	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1163,70	1224,97	1269,53
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	116,94	122,69	128,45
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	12454,11	13066,65	13679,93
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,70	10,67	10,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13066,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach-strop		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wełna mineralna granulowana, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	652,08m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	652,08m ²	
Stopniodni: 3876,24 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,41	74,41	74,41
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,581	0,146	0,123
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,72	6,85	8,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,13	6,41
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	126,79	31,88	26,85
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0151	0,0038	0,0032
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7062,36	7436,29
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	116,84	122,98
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	76189,03	80193,34
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,79	10,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 80193,34 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,78 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS 80-036, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	974,53m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1090,15m ²	
Stopniodni: 3876,24 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,41	74,41	74,41
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,130	0,198	0,188
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,89	5,05	5,33
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,17	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	368,72	64,61	61,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0440	0,0077	0,0073
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	22629,38	22879,93
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	313,02	316,78
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	341234,82	345337,08
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,08	15,09

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 341234,82 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie piwnic		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa XPS, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	55,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	261,37m ²	
Stopniodni: 3876,24 dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3	Wariant 1.4	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,41	74,41	74,41	74,41	74,41	-
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji δ	cm	---	6	8	10	12	-
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,753	0,447	0,358	0,299	0,256	-
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,57	2,24	2,79	3,35	3,90	-
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,67	2,22	2,78	3,33	-
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	32,29	8,23	6,60	5,50	4,72	-
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0031	0,0008	0,0006	0,0005	0,0005	-
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1789,78	1911,65	1993,08	2051,34	-
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	548,23	557,87	566,31	585,76	-
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	143290,88	145810,48	148015,72	153100,09	-
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	80,06	76,27	74,26	74,63	-

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 148015,72 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 74,26 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie 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 DZ PVC/D 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 183,68 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 14,66 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 16,16 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 16,16 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)	
Stopniodni: 3935,60 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	74,41	74,41	74,41	74,41
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	37,27	33,45	32,90	32,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0038	0,0033	0,0033	0,0032
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	284,22	325,11	365,99
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1328,93	1567,34	1786,66
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	21475,49	25328,21	28872,43
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	75,56	77,91	78,89

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21475,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 75,56 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1), U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

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

Modernizacja przegrody OZ PVC/D 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **3579,50** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **286,33**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **288,18**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **288,18**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **3876,24** dzień•K/rok θi = **19,73** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	74,41	74,41	74,41
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,600	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	659,59	593,03	583,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0666	0,0587	0,0575
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4953,19	5671,36
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1075,95	1247,45
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	310068,91	359492,64
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	62,60	63,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 310068,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 62,60 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1), U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

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 c.w.u.

Wyszczególnienie		Stan istniejący	Brak modernizacji
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	-
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	-
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	-
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	-
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	1323,70	-
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wI}	[dm ³ /m ² ·d]	0,80	-
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	-
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00	-
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96	-
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00	-
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	-
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	41,75	-
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	9,24	-

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	Brak modernizacji
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	74,41	-
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	-
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	-
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	1 021,96	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1348	
Sprawność systemu grzewczego		0,794	-
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]		-
Koszt modernizacji	[zł]		-
SPBT	[lat]		-

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

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
		[zł]	[lat]
1.	Modernizacja przegrody Strop nad szatniami	13 066,65 zł	10,67
2.	Modernizacja przegrody Dach-strop	80 193,34 zł	10,78
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	341 234,82 zł	15,08
4.	Modernizacja przegrody OZ PVC/D 'Wentylacja grawitacyjna'	310 068,91 zł	62,60
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	148 015,72 zł	74,26
6.	Modernizacja przegrody DZ PVC/D 'Wentylacja grawitacyjna'	21 475,49 zł	75,56

7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Modernizacja	Koszt [zł]	WARIANT						
			1	2	3	4	5	6	7
1	przegrody Strop nad szatniami	13066,65	X	X	X	X	X	X	-
2	przegrody Dach-strop	80193,34	X	X	X	X	X		-
3	przegrody Ściana zewnętrzna murowana	341234,82	X	X	X	X			-
4	przegrody OZ PVC/D	310068,91	X	X	X				-
5	przegrody Ściana na gruncie	148015,72	X	X					-
6	przegrody DZ PVC/D	21475,49	X						-
Całkowity koszt		914054,92	914054,92	892579,43	744563,71	434494,81	93259,99	13066,65	-

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 AV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1348	1021,96	19,73	1323,66	4528,44	4528,44	4528,44	29,77	0,38
1	0,0780	518,89	19,73	1323,66	4528,44	4528,44	4528,44	18,11	0,38
2	0,0784	522,79	19,73	1323,66	4528,44	4528,44	4528,44	18,11	0,38
3	0,0787	529,88	19,73	1323,66	4528,44	4528,44	4528,44	18,68	0,38
4	0,0867	599,12	19,73	1323,66	4528,44	4528,44	4528,44	18,68	0,38
5	0,1230	915,55	19,73	1323,66	4528,44	4528,44	4528,44	26,70	0,38
6	0,1329	1004,14	19,73	1323,66	4528,44	4528,44	4528,44	29,34	0,38

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Q _{h0,1co}	Q _{0,1cwu}	η _{0,1}	w _{t0,1}	w _{d0,1}	Q _{0,1}	O _{0,1}	ΔO	%ΔO
-	q _{h0,1co}	q _{0,1cwu}	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	GJ	GJ							
	MW	MW							
0	1021,96 0,1348	41,75 0,0092	0,79	0,85	0,95	1086,35	83993,08		
1	518,89 0,0780	41,75 0,0092	0,79	0,85	0,95	572,13	45730,42	38262,66	45,55
2	522,79 0,0784	41,75 0,0092	0,79	0,85	0,95	576,12	46027,05	37966,03	45,20
3	529,88 0,0787	41,75 0,0092	0,79	0,85	0,95	583,37	46566,30	37426,78	44,56
4	599,12 0,0867	41,75 0,0092	0,79	0,85	0,95	654,14	51832,58	32160,50	38,29
5	915,55 0,1230	41,75 0,0092	0,79	0,85	0,95	977,58	75899,72	8093,37	9,64
6	1004,14 0,1329	41,75 0,0092	0,79	0,85	0,95	1068,13	82637,72	1355,36	1,61

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	914 054,92 zł	38 262,66	47,33%
2	892 579,43 zł	37 966,03	46,97%
3	744 563,71 zł	37 426,78	46,30%
4	434 494,81 zł	32 160,50	39,79%
5	93 259,99 zł	8 093,37	10,01%
6	13 066,65 zł	1 355,36	1,68%
-	-	-	-

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. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	-	914 054,92 zł	
- przewidywana dotacja z EFRR	-	85 %	
- roczne oszczędności kosztów energii	-	38 262,66 zł	tj. 45,55 %

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

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku bezspoinowym systemem dociepleń z wykorzystaniem metody lekkiej mokrej przy użyciu płyt styropianowych EPS 80-036 grubości 15 cm na powierzchni 1090,148 m². Wykończenie tynkiem cienkowarstwowym. Wymiana parapetów zewnętrznych w celu zabezpieczenia warstwy izolacji. Demontaż starego i montaż nowego opróżniania na nowych uchwytach oraz instalacji odgromowej.
2. Ocieplenie ścian na gruncie i fundamentowych budynku bezspoinowym systemem dociepleń z przy użyciu płyt styropianowych XPS (tj. styrodur) grubości 10 cm na łącznej powierzchni 261,370 m². Wykonanie hydroizolacji poniżej poziomu gruntu. Rozebranie i wykonanie opaski odbojowej wokół budynku.
3. Ocieplenie stropu nad szatniami budynku z wykorzystaniem granulatu wełny mineralnej o łącznej grubości 25 cm na powierzchni 652,080 m².
4. Ocieplenie stropodachu wentylowanego pod dachem budynku z wykorzystaniem granulatu wełny mineralnej o łącznej grubości 25 cm na powierzchni 106,500 m².
5. Wymiana stolarki okiennej na nową PVC o współczynniku przenikalności cieplnej nie gorszym niż 0,900 W/m²K. Powierzchnia wymienianych okien 288,18 m².
6. Wymiana stolarki drzwiowej na nową z PVC oszkloną o współczynniku przenikalności cieplnej nie gorszym niż 1,300 W/m²K. Powierzchnia wymienianych drzwi 16,16 m².

B. Część elektryczna – audyt oświetlenia wewnętrznego budynku

zgodnie z:

ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA INFRASTRUKTURY I ROZWOJU
z dn. 3 czerwca 2014 roku

w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego
lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu
sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej

Nie dotyczy

W ramach przedsięwzięcia nie planuje się modernizacji instalacji oświetlenia budynku.

C. Oszczędność energii finalnej w ramach realizacji przedsięwzięcia

C.1. Energia cieplna

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
C.1.1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 039,19	527,63
C.1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	41,75	41,75
RAZEM C.1.1. + C.1.2.		1 080,94	569,38
C.1.3.	Oszczędność energii finalnej [GJ/rok]	511,56	
C.1.4.	Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]	142,10	

C.2. Energia elektryczna – nie dotyczy

Charakterystyka energetyczna oświetlenia		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
C.2.1.	Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok]	-	-
C.2.2.	Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]	0,00	

C.3. Łączna oszczędność energii finalnej

$$\Delta E_K = 142,10 \text{ [MWh/rok]} + 0,00 \text{ [MWh/rok]} = 142,10 \text{ [MWh/rok]}$$

D. Wskaźnik EP i oszczędność energii pierwotnej w ramach realizacji przedsięwzięcia

D.1. Energia cieplna

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
D.1.1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 039,19	527,63
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	1,1 – olej opałowy	1,1 – olej opałowy
-	Zapotrzebowanie energii pierwotnej do ogrzewania [GJ/rok]	1 143,11	580,39
D.1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	41,75	41,75
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	3,0 – en. elektryczna	3,0 – en. elektryczna
-	Zapotrzebowanie energii pierwotnej do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	125,25	125,25
RAZEM D.1.1. + D.1.2.		1 268,36	705,64
D.1.3.	Oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]	562,72	
D.1.4.	Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]	156,31	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_f [m²]		1 323,66	1 323,66
Wskaźnik EP dla c.o. i c.w.u. [kWh/m²]		266,17	148,08

D.2. Energia elektryczna – nie dotyczy

Charakterystyka energetyczna oświetlenia		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
D.2.1.	Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie [MWh/rok]	-	-
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	3,0 – en. elektryczna	3,0 – en. elektryczna
-	Zapotrzebowanie energii pierwotnej do oświetlenia [MWh/rok]	-	-
D.2.2.	Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]	0,00	

D.3. Łączna oszczędność energii pierwotnej

$$\Delta E_p = 156,31 \text{ [MWh/rok]} + 0,00 \text{ [MWh/rok]} = 156,31 \text{ [MWh/rok]}$$

E. Szacunkowa wartość redukcji CO₂ w ramach realizacji przedsięwzięcia

E.1. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

E.1.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q _{K,H} [GJ/rok]	Q _{K,H} [MWh/rok]
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku – Olej opałowy lekki	1 039,19	288,66

E.1.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q _{K,H} [GJ/rok]	Q _{K,H} [MWh/rok]
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku – Olej opałowy lekki	527,63	146,56

E.2. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

E.2.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q _{K,H} [GJ/rok]	Q _{K,H} [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	41,75	11,60

E.2.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q _{K,H} [GJ/rok]	Q _{K,H} [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	41,75	11,60

E.3. Charakterystyka źródeł energii systemu oświetlenia

E.3.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	Q _{K,L} [GJ/rok]	Q _{K,L} [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	-	-

E.3.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q _{K,L} [GJ/rok]	Q _{K,L} [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	-	-

E.4. Wskaźniki emisji poszczególnych systemów i nośników energii

E.4.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku – Olej opałowy lekki	tCO ₂ eq/MWh	0,267 - według Podręcznika SEAP
System przygotowania ciepłej wody		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO ₂ eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE
System oświetlenia		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO ₂ eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE

E.4.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku – Olej opałowy lekki	tCO ₂ eq/MWh	0,267 - według Podręcznika SEAP
System przygotowania ciepłej wody		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO ₂ eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE
System oświetlenia		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO₂
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO ₂ eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE

E.5. Emisja poszczególnych systemów w budynku

E.5.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	
System ogrzewania i wentylacji	tCO ₂ eq/rok	77,07
System przygotowania ciepłej wody	tCO ₂ eq/rok	10,60
System oświetlenia	tCO ₂ eq/rok	-
Całkowita emisja w budynku		
	Jedn.	
	tCO ₂ eq/rok	87,67

E.5.2. Po modernizacji

System	Jedn.	
System ogrzewania i wentylacji	tCO ₂ eq/rok	39,13
System przygotowania ciepłej wody	tCO ₂ eq/rok	10,60
System oświetlenia	tCO ₂ eq/rok	-
Całkowita emisja w budynku		
	Jedn.	
	tCO ₂ eq/rok	49,73

E.6. Bezpośredni efekt ekologiczny

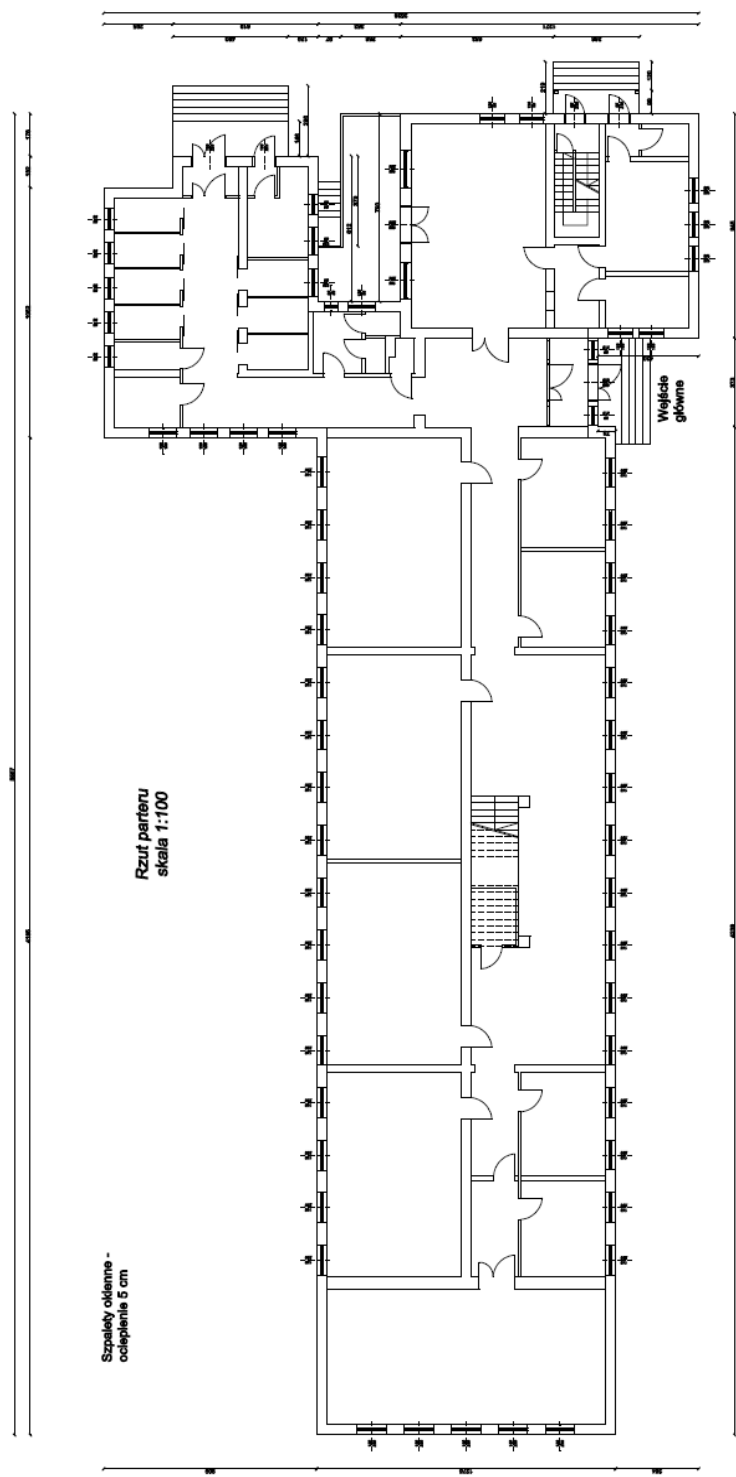
E.6.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek istniejący [Mg/rok]	Budynek po modernizacji [Mg/rok]	Efekt ekologiczny [Mg/rok]	Redukcja emisji [%]
CO ₂ eq	87,67	49,73	37,94	43,27

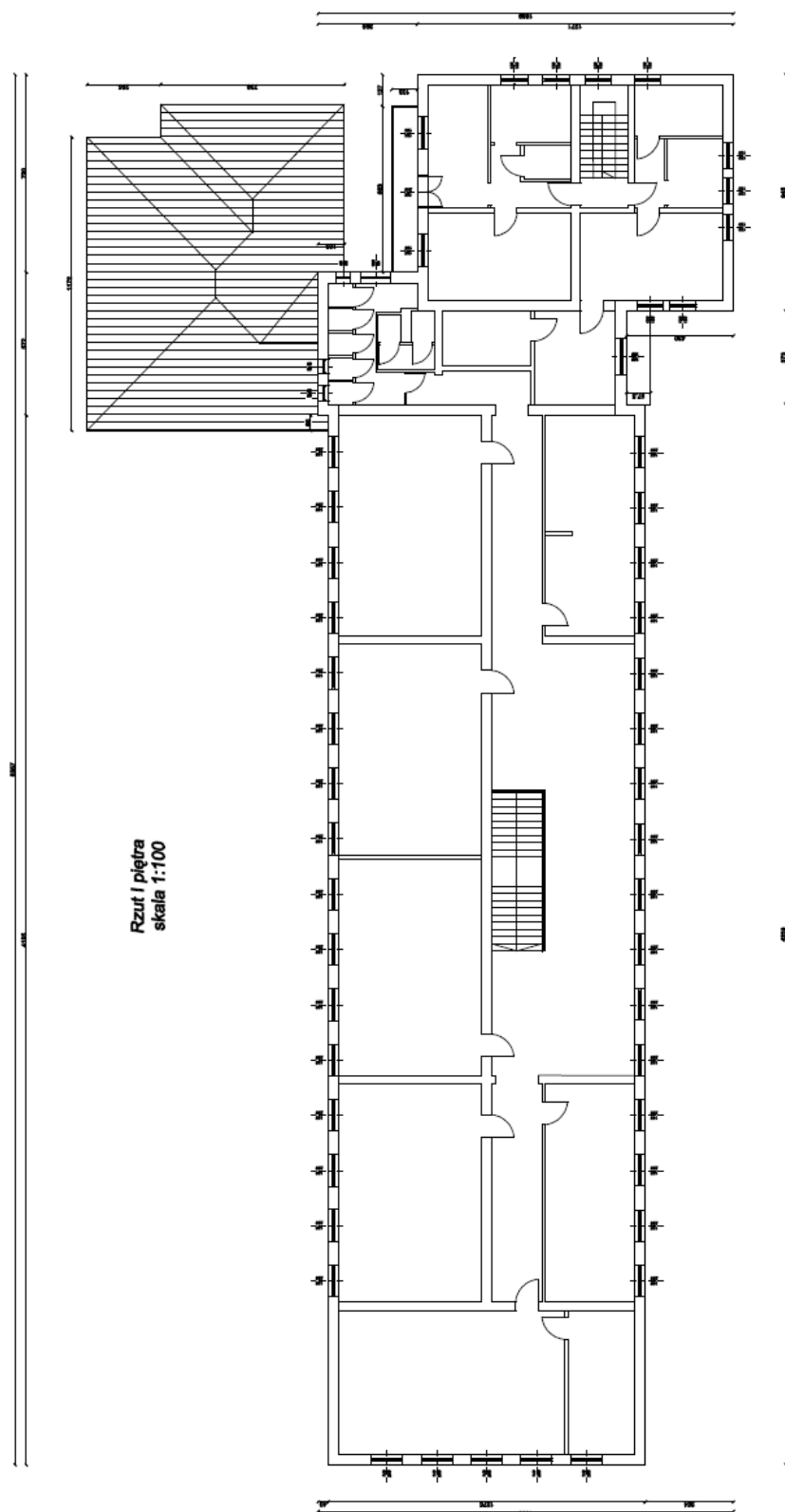
Załączniki do audytu energetycznego

Załącznik 1. Inwentaryzacja budowlana budynku

RZUT PARTERU



RZUT PIĘTRA



Załącznik 2.

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>		
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)		
1	Ściana zewnętrzna murowana, przegroda jednorodna						
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-		
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna		0,015	0,820	0,018	-
	2	Mur z cegły kratówki		0,380	0,560	0,679	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna		0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,41	-	0,89	1,13	
2	Podłoga na gruncie parteru, przegroda jednorodna						
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-		
	3	Piasek średni		0,200	0,400	0,500	-
	4	Beton jamisty z kruszywa kamiennego		0,100	1,000	0,100	-
	5	Papa podwójnie bez posypania żwirkiem		0,005	0,180	0,028	-
	6	Żużel paleniskowy 700		0,150	0,220	0,682	-
	7	Tynk lub gładź cementowa		0,050	1,000	0,050	-
	8	Lastriko		0,020	0,720	0,028	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	-	
Grubość całkowita i U_k		0,53	-	1,56	0,64		
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>		
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)		
3	Dach-strop, przegroda jednorodna						
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-		
	9	Blacha stalowa		0,001	58,000	0,000	-
	10	Dobrze wentylowane warstwy powietrza		2,000	0,000	0,000	-
	11	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm		0,004	0,180	0,022	-
	7	Tynk lub gładź cementowa		0,020	1,000	0,020	-
	12	Żelbet 2500		0,030	1,700	0,018	-
	13	Słabo wentylowane warstwy powietrzne		0,200	0,000	0,150	-
14	Trociny drzewne luzem		0,100	0,090	1,111	-	

	11	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	15	Strop DZ-3 gr. 24 cm	0,240	0,920	0,261	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		2,61	-	1,82	0,58
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
4	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	11	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	16	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,400	1,000	0,400	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,42	-	0,57	1,75
5	Strop nad szatniami, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	9	Blacha stalowa	0,001	58,000	0,000	-
	17	Niewentylowane warstwy powietrza	0,500	0,000	0,160	-
	18	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,050	0,045	1,111	-
	7	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	15	Strop DZ-3 gr. 24 cm	0,240	0,920	0,261	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,83	-	1,71	0,58	
6	Okno zewnętrzne PVC/drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
7	Drzwi zewnętrzne PVC/drewno, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,2

Załącznik 3.

Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla ZESPÓŁ SZKÓŁ W JAŚLANACH

Wentylacja grawitacyjna

Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	n_{\min}	V_{\min}	V_{\inf}	V_c
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h
Standard	-01	-01 Piwnica	110,6	0,3	33,2	22,1	55,3
Standard	01	01 Parter	2373,5	-	2070,0	474,7	2544,7
Standard	02	02 Piętro	2044,4	-	1660,0	408,9	2068,9

Zestawienie obliczeń dla wentylacji grawitacyjnej

Lp.	Tryb pracy	Typ wentylacji	V_c	V_{ex}	V_{sup}	β	η_{oc}	H_{ve}	Q_{ve}
-	-	-	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	-	-	W/K	kWh/rok
1	Standard	grawitacyjna	4668,9	-	-	-	-	1556,3	156877,9

Załącznik 4.

Obliczenia zbiorcze dla strefy ZESPÓŁ SZKÓŁ W JAŚLANACH												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	19,73	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	1323,7	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	218403900	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	16,4	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,5	-									
-	a_H	2,1	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-4,6	0,3	1,0	8,0	12,5	16,8	16,9	17,7	14,3	6,8	2,0	-1,2
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3868 1	2790 2	2977 9	1804 9	1149 8	4512	4503	3231	8358	2055 9	2728 0	3327 6
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2817 4,24	2032 3,15	2169 0,11	1314 6,73	8374, 50	0,00	0,00	0,00	6087, 41	1497 4,41	1986 9,90	2423 7,45
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	6685 5	4822 5	5146 9	3119 6	1987 2	4512	4503	3231	1444 5	3553 3	4715 0	5751 3
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	4706	5720	9186	1216 6	1550 2	1567 6	1598 3	1372 0	9921	7321	4397	3907
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2954	2668	2954	2859	2954	2859	2954	2954	2859	2954	2859	2954
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	7660	8388	1214 0	1502 6	1845 7	1853 5	1893 8	1667 4	1278 0	1027 5	7256	6862
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,11	0,17	0,24	0,48	0,93	2,38	2,43	2,99	0,88	0,29	0,15	0,12
$\gamma_{H,1}$	0,12	0,14	0,20	0,36	0,71	0,00	0,00	0,00	0,59	0,22	0,14	0,12
$\gamma_{H,2}$	0,14	0,20	0,36	0,71	1,65	0,00	0,00	0,00	1,94	0,59	0,22	0,14
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,78	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,96	0,87	0,70	0,38	0,37	0,31	0,72	0,95	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	5926 7,66	4001 5,33	3978 3,62	1805 2,14	6083, 89	0,00	0,00	0,00	4127, 23	2581 2,57	4001 5,28	5072 2,13
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											283879,90	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	ZESPÓŁ SZKÓŁ W JAŚLANACH	1323,66	4528,44	19,73	283 879,85
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q_{H,nd} [kWh/rok]		283 879,85