



AUDYT EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

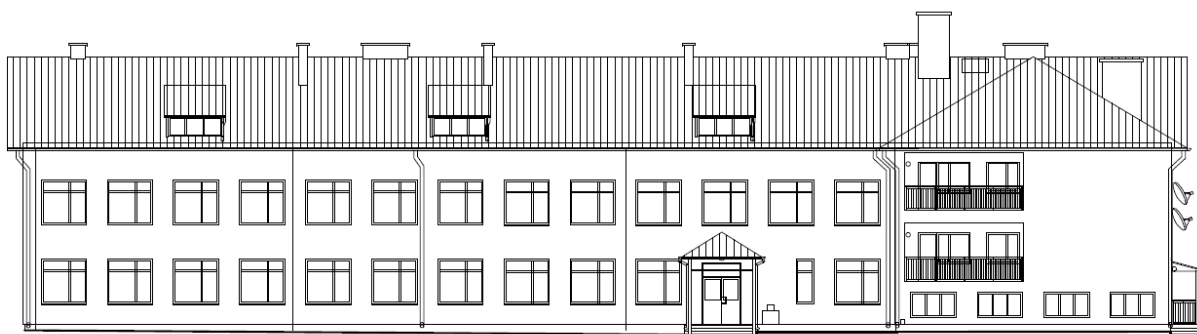
zgodnie z:

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 SZKOŁY PODSTAWOWEJ W BORKACH NIZIŃSKICH



**Rzeszów
luty 2016**

Spis treści

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	3
A. Część cieplna – 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 Szkoły Podstawowej w Borkach Nizińskich		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Przedsięwzięcie polegać będzie na termomodernizacji budynku Szkoły Podstawowej w Borkach Nizińskich obejmującej docieplenie ścian zewn. oraz fundamentowych, stropu pod poddaszem, stropodachu, częściową wymianę stolarki drzwiowej w celu spełnienia warunków technicznych dla izolacyjności przegród budowlanych dla 2021 roku. Dodatkowo wymienione zostanie źródło ciepła z kotła olejowego na automatyczny biomasowy oraz wymieniona zostanie wewnętrzna instalacja grzewcza budynku.		
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:	137,13	[MWh/rok]	11,79 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	264,00	[MWh/rok]	22,70 [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***:	70,18		[ton/rok]
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	mgr inż. Adam Cyrek		
Nr uprawnienia:	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 wspólnotowym 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	szkolno-oświatowy		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 Szkoła Podstawowa w Borkach Nizińskich 39-307 Gawłuszowice, Borki Nizińskie 18 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 + poddasze	2 + poddasze
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 613,44	4 613,44
2.1.4.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	1 340,30	1 340,30
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej [m ²]	153,00	153,00
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 187,30	1 187,30
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	73	73
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]	0,48	0,48
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²·K)]			
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,54	0,17
2.2.2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,91	0,13
2.2.3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,44	0,44
2.2.4.	Okna, drzwi balkonowe	1,30	1,30
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne	1,70; 4,00	1,70; 1,30
2.2.6.	Stropodach	0,86	0,13
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,60	0,29
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	0,890
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	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	0,910
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	2 859,57	2 859,57
2.5.4.	Krotność wymian powietrza	0,62	0,62
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku			
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	102,49	66,54
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [kW]	9,36	9,36
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	744,98	439,98
2.6.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	946,30	452,63
2.6.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	42,28	42,28
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)]	154,40	91,19
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	196,12	93,81
2.6.10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	91,45
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	74,14	44,79
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 [%]	49,50
Planowane koszty całkowite [zł]	1 164 496,12	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	49 364,10		

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 listopada 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 stanowiącej 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 Szkoły Podstawowej w Borkach Nizińskich 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	-	5 874,84 m ³
Kubatura ogrzewania	-	4 613,44 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1 970,98 m ²
Powierzchnia ogrzewana budynku	-	1 340,30 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	153,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,48 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	- m ²
Ilość mieszkań	-	2
Ilość użytkowników	-	73 (59 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 SZKOŁA PODSTAWOWA W BORKACH NIZIŃSKICH							
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	753,68	0,44	72,55	4,42
2.	Ściana na gruncie	SG	Ściana na gruncie	56,86	1,60	23,89	1,46
3.	Ściana zewnętrzna	SZ 46	Ściana zewnętrzna murowana	986,79	0,54	528,02	32,16
4.	Okno zewnętrzne	OZ PVC	Okno zewnętrzne	293,13	1,30	381,07	23,21
5.	Drzwi zewnętrzne	DZ M	Drzwi zewnętrzne metalowe	7,23	4,00	28,90	1,76
6.	Drzwi zewnętrzne	DZ PVC	Drzwi zewnętrzne PVC	9,00	1,70	15,30	0,93
7.	Strop zewnętrzny	STD	Stropodach pełny	87,52	0,86	75,57	4,60
8.	Strop wewnętrzny	STW PD	Strop pod poddaszem	631,70	0,91	516,57	31,46
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H_T	1641,87	W/K

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	74,14 zł/GJ	44,79 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	136,12 zł/GJ	136,12 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

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły na paliwo ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - olej opałowy	$\eta_{H,g} =$ 0,860
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 członowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} =$ 0,770
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: 8 godzin	$w_d =$ 0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,636
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: wymianie kotła	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	2 859,57
Krotność wymian powietrza	0,62

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 parteru i przyziemia	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym z izolacją termiczną. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. 20°C na parterze. Brak technicznej możliwości modernizacji na parterze.
Strop pod poddaszem nieogrzewanym	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 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 na gruncie przyziemia	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody nie spełnia warunków technicznych WT dla temp. < 16°C dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych (XPS).
Ściana fundamentowa	Przegroda budowlana w stanie technicznym dobrym. Brak izolacji termicznej. Przenikalność cieplna przegrody bez warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna modernizacja z wykorzystaniem płyt styropianowych (XPS).
Stolarka okienna	Stolarka PVC w dobrym stanie technicznym. Brak nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki spełnia warunki techniczne WT dla 2014 roku. Brak konieczności wymiany stolarki okiennej.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drewniana i stalowa w złym stanie technicznym. Nieszczelności. Przenikalność cieplna stolarki nie spełnia warunków technicznych WT dla 2021 roku. Konieczna wymiana stolarki drzwiowej. Stolarka PVC bez zmian.
System grzewczy	Instalacja wodna nieszczelna, z grzejnikami członowymi, brak zaworów termostatycznych. Kocioł olejowy o małej sprawności. Konieczność modernizacji instalacji c.o. i kotłowni olejowej z opcją zmiany paliwa.
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 Stropodach pełny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS 200-038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	87,52m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	87,52m ²	
Stopniodni: 3807,17 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
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,14	74,14	74,14	74,14
Oplata 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	---	21	25	29
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,864	0,150	0,129	0,114
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,16	6,68	7,74	8,79
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,53	6,58	7,63
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	24,86	4,31	3,72	3,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0030	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1523,71	1567,15	1600,19
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	163,83	167,09	171,45
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	14337,75	14623,43	15004,62
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,41	9,33	9,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14623,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,33 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 Strop pod poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa EPS 200-038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	631,70m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	631,70m ²	
Stopniodni: 2091,57 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,14	74,14	74,14	74,14	-
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	---	22	25	28	-
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,909	0,145	0,130	0,118	-
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,10	6,89	7,68	8,47	-
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,79	6,58	7,37	-
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	103,72	16,57	14,86	13,48	-
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0218	0,0035	0,0031	0,0028	-
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6461,58	6587,85	6690,59	-
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	184,56	187,91	191,04	-
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	116586,55	118703,60	120679,97	-
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,04	18,02	18,04	-

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 118703,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,02 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 :	986,79m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1007,83m ²	
Stopniodni: 3807,17 dzień•K/rok	$t_{wo}= 19,53$ °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	74,14	74,14	74,14	74,14	74,14	74,14
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	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	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji δ	cm	---	12	13	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,535	0,192	0,182	0,174	0,166	0,158
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,87	5,20	5,48	5,76	6,04	6,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,33	3,61	3,89	4,17	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	173,69	62,40	59,23	56,37	53,78	51,41
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0209	0,0075	0,0071	0,0068	0,0065	0,0062
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8251,03	8485,52	8697,39	8889,75	9065,19
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	261,37	266,93	271,56	276,48	281,98
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	263417,57	269021,13	273687,40	278644,53	284189,03
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,93	31,70	31,47	31,34	31,35

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 278644,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,34 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		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Płyta styropianowa XPS 036, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	56,86m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	170,00m ²	
Stopniodni: 3807,17 dzień·K/rok	$t_{wo} = 15,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	74,14	74,14	74,14	74,14	74,14
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 b	cm	---	6	8	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,596	0,436	0,351	0,294	0,253
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,63	2,29	2,85	3,40	3,96
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,67	2,22	2,78	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,85	8,16	6,57	5,49	4,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0032	0,0009	0,0007	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1608,30	1726,22	1805,65	1862,80
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	618,56	641,87	665,99	687,45
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	105153,96	109116,62	113217,47	116865,13
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	65,38	63,21	62,70	62,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 113217,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 62,70 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 M 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 42,40 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 7,23 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 7,13 m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyczeń nakładów: 7,13 m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 2825,60 dzień•K/rok θi = 15,00 °C θe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	74,14	74,14	74,14	74,14
Opłata 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		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	4,000	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,94	9,60	9,43	9,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0008	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	692,75	705,65	718,54
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1281,76	1368,67	1496,35
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9132,57	9751,77	10661,49
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,18	13,82	14,84

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

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9132,57 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,18 lat

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

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]	1340,30	-
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[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]	42,28	-
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	9,36	-

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	Po modernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	74,14	44,79
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	744,98	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1025	
Sprawność systemu grzewczego		0,636	0,752
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	35830,85
Koszt modernizacji	[zł]	---	730174,53
SPBT	[lat]	---	20,38

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, $\eta_{H,g}$	0,890
Przesyłania ciepła, $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,752

6.4.3. Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kotłownia automatyczna na biomasę (zrębki, pelet)	332 592,51
Instalacja c.o. z grzejnikami płytowymi stalowymi i zaworami termostatycznymi 77 szt.	297 582,02
Suma:	630 174,53

Koszty modernizacji brutto przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Zastosowanie automatycznej kotłowni biomasowej
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Nowe orurowanie z izolacją
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Zawory termostatyczne i automatyka pogodowa
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Ograniczenie czasu pracy instalacji

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 Stropodach pełny	14 623,43 zł	9,33
2.	Modernizacja przegrody DZ M 'Wentylacja grawitacyjna'	9 132,57 zł	13,18
3.	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	118 703,60 zł	18,02
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	278 644,53 zł	31,34
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	113 217,47 zł	62,70
6.	Modernizacja systemu grzewczego	630 174,53 zł	20,38

7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Modernizacja	Koszt [zł]	WARIANT						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Modernizacja przegrody Stropodach pełny	14623,43	X	X	X	X	X		-
2	Modernizacja przegrody DZ M 'Wentylacja grawitacyjna'	9132,57	X	X	X	X			-
3	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	118703,60	X	X	X				-
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna murowana	278644,53	X	X					-
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	113217,47	X						-
6	Modernizacja systemu grzewczego	630174,53	X	X	X	X	X	X	-
Całkowity koszt		1164496,12	1164496,12	1051278,66	772634,13	653930,53	644797,96	630174,53	-

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	wskaznik 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	0,1025	744,98	19,42	1340,28	4613,44	5874,84	4613,44	22,22	0,48
1	0,0665	439,98	19,42	1340,28	4613,44	5874,84	4613,44	13,92	0,48
2	0,0671	447,95	19,42	1340,28	4613,44	5874,84	4613,44	14,48	0,48
3	0,0815	568,06	19,42	1340,28	4613,44	5874,84	4613,44	17,61	0,48
4	0,0992	716,65	19,42	1340,28	4613,44	5874,84	4613,44	21,66	0,48
5	0,0999	723,26	19,42	1340,28	4613,44	5874,84	4613,44	21,66	0,48
6	0,1025	744,98	19,42	1340,28	4613,44	5874,84	4613,44	22,22	0,48

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	744,98	42,28	0,64	0,85	0,95	982,24	76037,17		
	0,1025	0,0094							
1	439,98	42,28	0,75	0,85	0,91	496,05	26673,07	49364,10	64,92
	0,0665	0,0094							
2	447,95	42,28	0,75	0,85	0,91	504,27	27041,23	48995,94	64,44
	0,0671	0,0094							
3	568,06	42,28	0,75	0,85	0,91	628,14	32589,52	43447,65	57,14
	0,0815	0,0094							
4	716,65	42,28	0,75	0,85	0,91	781,39	39453,40	36583,77	48,11
	0,0992	0,0094							
5	723,26	42,28	0,75	0,85	0,91	788,20	39758,74	36278,43	47,71
	0,0999	0,0094							
6	744,98	42,28	0,75	0,85	0,91	810,60	40762,06	35275,11	46,39
	0,1025	0,0094							

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	1 164 496,12 zł	49 364,10	49,50%
2	1 051 278,66 zł	48 995,94	48,66%
3	772 634,13 zł	43 447,65	36,05%
4	653 930,53 zł	36 583,77	20,45%
5	644 797,96 zł	36 278,43	19,75%
6	630 174,53 zł	35 275,11	17,47%

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	-	1 164 496,12 zł	
- przewidywana dotacja z EFRR	-	85 %	
- roczne oszczędności kosztów energii	-	49 364,10 zł	tj. 64,92 %

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 1 007,834m². Wykończenie tynkiem cienkowarstwowym. Wymiana parapetów zewnętrznych w celu zabezpieczenia warstwy izolacji. Demontaż starego i montaż nowego orynnowania na nowych uchwytych 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 169,998 m². Wykonanie hydroizolacji poniżej poziomu gruntu. Rozebranie i wykonanie opaski odbojowej wokół budynku.

3. Ocieplenie stropu pod poddaszem budynku z wykorzystaniem płyt styropianowych EPS 200-038 o łącznej grubości 25 cm na powierzchni 631,700 m² z zabezpieczeniem i wykonaniem powierzchni wierzchniej.

4. Ocieplenie stropodachu budynku z wykorzystaniem płyt styropianowych EPS 200-038 o łącznej grubości 25 cm na powierzchni 87,516 m² z zabezpieczeniem i wykonaniem powierzchni wierzchniej z papy.

5. Wymiana stolarki drzwiowej na nową z PVC o współczynniku przenikalności cieplnej nie gorszym niż 1,300 W/m²K. Powierzchnia wymienianych drzwi 7,125 m².

6. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania poprzez wymianę orurowania i grzejników oraz montaż zaworów termostatycznych (77 szt.). Wymiana źródła ciepła poprzez demontaż starej kotłowni olejowej i montaż automatycznej kotłowni ok. 75 kW na paliwo biomasowe np. zrębki lub pelet wraz z automatyką pogodową.

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]	946,30	452,63
C.1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	42,28	42,28
RAZEM C.1.1. + C.1.2.		988,58	494,91
C.1.3.	Oszczędność energii finalnej [GJ/rok]	493,67	
C.1.4.	Oszczędność energii finalnej [MWh/rok]	137,13	

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

$$\Delta E_K = 137,13 \text{ [MWh/rok]} + 0,00 \text{ [MWh/rok]} = 137,13 \text{ [MWh/rok]}$$

D. Wskaźnik EP i oszczędność energii pierwotnej w ramach realizacji przedsięwzięcia**D.1. Energia ciepła**

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]	946,30	452,63
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	1,1 – olej opałowy	0,2 – biomasa
-	Zapotrzebowanie energii pierwotnej do ogrzewania [GJ/rok]	1 040,93	90,53
D.1.2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	42,28	42,28
-	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej	3,0 – en. elektryczna	3,0 – en. elektryczna
-	Zapotrzebowanie energii pierwotnej do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	126,84	126,84
RAZEM D.1.1. + D.1.2.		1 167,77	217,37
D.1.3.	Oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]	950,40	
D.1.4.	Oszczędność energii pierwotnej [MWh/rok]	264,00	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_f [m²]		1 340,30	1 340,30
Wskaźnik EP dla c.o. i c.w.u. [kWh/m²]		242,02	45,05

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

$$\Delta E_p = 264,00 \text{ [MWh/rok]} + 0,00 \text{ [MWh/rok]} = 264,00 \text{ [MWh/rok]}$$

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	946,30	262,86

E.1.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q _{K,H} [GJ/rok]	Q _{K,H} [MWh/rok]
Miejsowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	452,63	125,73

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	42,28	11,74

E.2.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	Q _{K,H} [GJ/rok]	Q _{K,H} [MWh/rok]
Sieć elektroenergetyczna systemowa – En. elektryczna	42,28	11,74

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.	CO ₂
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku – Olej opałowy lekki	tCO ₂ eq/MWh	0,267 - według Podręcznika SEAP
System przygotowania ciepłej wody		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO ₂
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO ₂ eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE
System oświetlenia		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO ₂
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.	CO ₂
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Biomasa	tCO ₂ eq/MWh	0,000 - według Podręcznika SEAP
System przygotowania ciepłej wody		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO ₂
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	tCO ₂ eq/MWh	0,914 - dla OSD PGE
System oświetlenia		
Rodzaj paliwa	Jedn.	CO ₂
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	70,18
System przygotowania ciepłej wody	tCO ₂ eq/rok	10,73
System oświetlenia	tCO ₂ eq/rok	-
Całkowita emisja w budynku		
	Jedn.	
	tCO ₂ eq/rok	80,91

E.5.2. Po modernizacji

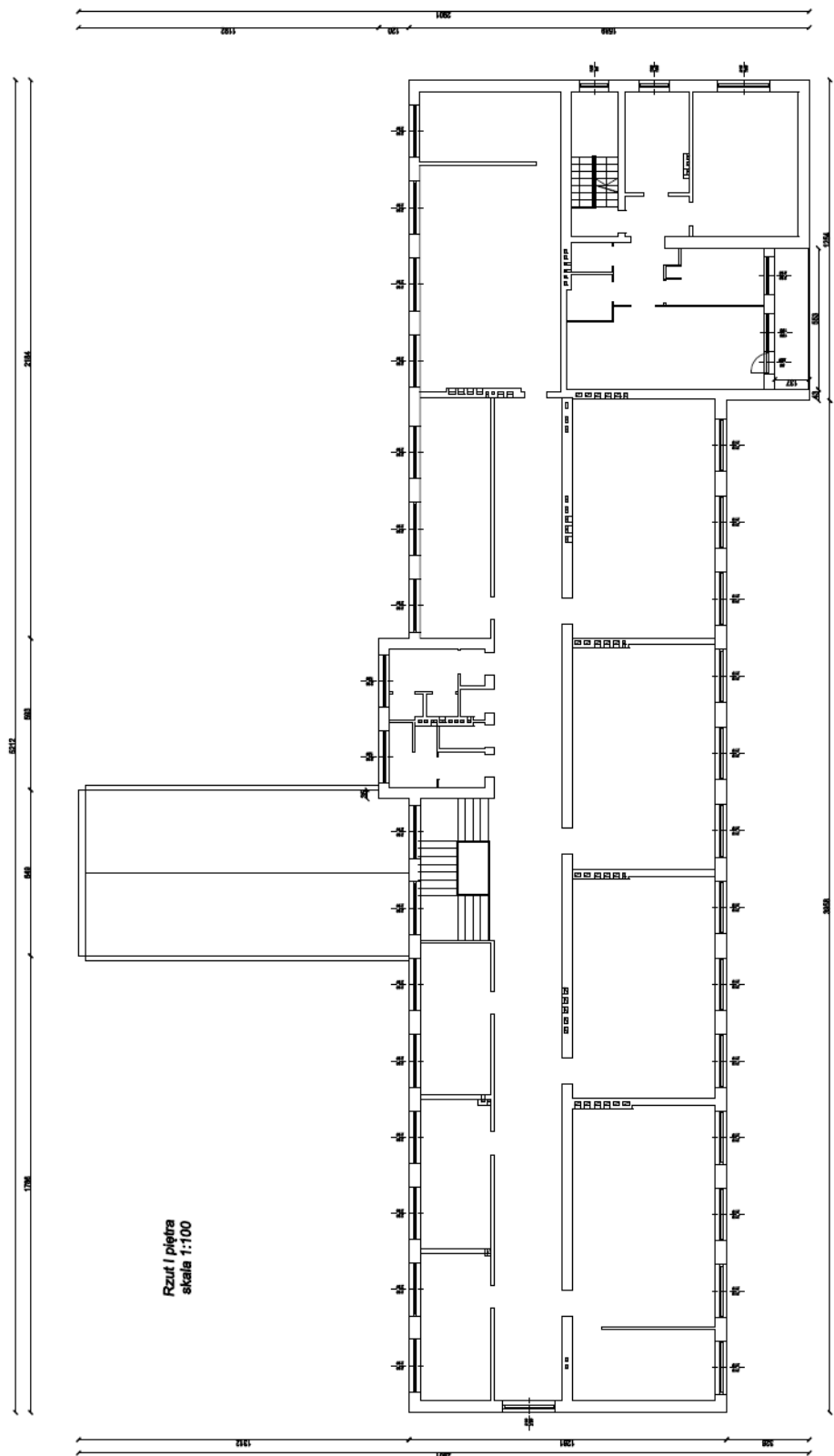
System	Jedn.	
System ogrzewania i wentylacji	tCO ₂ eq/rok	0,00
System przygotowania ciepłej wody	tCO ₂ eq/rok	10,73
System oświetlenia	tCO ₂ eq/rok	-
Całkowita emisja w budynku		
	Jedn.	
	tCO ₂ eq/rok	10,73

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	80,91	10,73	70,18	86,74

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 przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Mur z cegły kratówki	0,120	0,560	0,214	-
	3	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	4	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,46	-	1,87	0,54	
2	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	5	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	6	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,450	1,000	0,450	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,47	-	0,63	1,60	
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	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	7	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	8	Beton z żużlu paleniskowego 1200	0,200	0,500	0,400	-
	5	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	3	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	10	Lastriko	0,020	0,720	0,028	-
64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-	

		Grubość całkowita i U_k	0,52	-	2,28	0,44
4	Strop pod poddaszem, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	11	Płyty wiórkowo-cementowe 450	0,080	0,140	0,571	-
	12	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		0,39	-	1,10	0,91
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Stropodach pełny, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	5	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,004	0,180	0,022	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	3	Styropian 10	0,030	0,045	0,667	-
	12	Strop DZ-3 gr. 24 cm	0,240	0,920	0,261	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,34	-	1,16	0,86	
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
7	Drzwi zewnętrzne metalowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	4
8	Drzwi zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,7

Załącznik 3.**Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego**

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla SZKOŁA PODSTAWOWA W BORKACH NIZIŃSKICH									
Wentylacja grawitacyjna									
Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	η_{\min}	V_{\min}	V_{\inf}	V_c		
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h		
Standard	01	01 Przyziemie	465,2	0,3	139,6	93,0	232,6		
Standard	11	11 Parter	2095,1	0,0	1630,0	419,0	2049,0		
Standard	21	21 Piętro	2053,1	0,0	1090,0	410,6	1500,6		
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	3782,3	-	-	-	-	1260,8	124516,8

Załącznik 4.

Obliczenia zbiorcze dla strefy SZKOŁA PODSTAWOWA W BORKACH NIZIŃSKICH												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	19,42	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	1340,3	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	2,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	221146200	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	21,2	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-									
-	a_H	2,4	-									
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	2934 3	2109 7	2250 3	1350 2	8455	3099	3080	2103	6054	1541 8	2059 5	2519 0
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2253 2,14	1620 0,21	1727 9,34	1036 7,75	6492, 34	0,00	0,00	0,00	4648, 97	1183 8,94	1581 4,20	1934 2,94
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	5187 6	3729 8	3978 2	2387 0	1494 7	3099	3080	2103	1070 3	2725 7	3640 9	4453 3
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	4578	5565	9207	1265 1	1685 5	1704 3	1710 4	1465 1	1010 9	7138	4188	3766
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1994	1801	1994	1930	1994	1930	1994	1994	1930	1994	1930	1994
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	6573	7366	1120 2	1458 1	1884 9	1897 3	1909 9	1664 5	1203 9	9132	6118	5761
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,13	0,20	0,28	0,61	1,26	3,46	3,51	4,48	1,12	0,34	0,17	0,13
$\gamma_{H,1}$	0,13	0,16	0,24	0,45	0,94	0,00	0,00	0,00	0,73	0,25	0,15	0,13
$\gamma_{H,2}$	0,16	0,24	0,45	0,94	2,36	0,00	0,00	0,00	2,80	0,73	0,25	0,15
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,59	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,97	0,85	0,62	0,28	0,28	0,22	0,66	0,95	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	4534 2,33	3005 0,45	2896 4,46	1141 3,36	1843, 74	0,00	0,00	0,00	1587, 47	1857 0,07	3036 0,03	3880 8,66
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											206940,6	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	SZKOŁA PODSTAWOWA W BORKACH NIZIŃSKICH	1340,28	4613,44	19,42	206 940,57
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q_{H,nd} [kWh/rok]		206 940,57