

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zgodnego z Rozporządzeniem Ministra
Infrastruktury z 17.03.2009 r. (Dz. U. 2009 r. Nr 43 poz. 346)



Adres budynku: Zespół Szkół Publicznych
ul. Św. Wawrzyńca 6
86-253 Kijewo Królewskie
Województwo: Kujawsko-pomorskie

AUDYTOR ENERGETYCZNY
Nr upr. W7/71/2009
mgr inż. Piotr Samorajski
tel. kom. +48 795 587 948

Zamawiający:	Gmina Kijewo Królewskie ul. Toruńska 2 86-253 Kijewo Królewskie
Wykonawca: Tytuł, imię i nazwisko Adres Tel.	mgr inż. Piotr Samorajski ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna 0 795 587 948

Audyt energetyczny budynku Sali gimnastycznej wraz zapleczem sanitarnym i pomieszczeniami towarzyszącymi

Spis treści

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	4
Karta audytu energetycznego.....	5
1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA.....	7
1.1 Cel pracy.....	7
1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy	7
1.3 Materiały i dane do audytu	7
2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU	9
2.1 Ogólne dane techniczne budynku.....	9
2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna	9
2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku	9
2.4 Charakterystyka systemu grzewczego	10
3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM.	11
3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania.....	11
4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH	12
4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych	13
4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody	13
4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji	13
5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH	13
5.1 Przegląd możliwych usprawnień termo modernizacyjnych	13
5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych	13
5.2.1. Ocieplenie ścian zewnętrznych.	14
5.2.2. Ocieplenie stropodachu wentylowanego.....	15
5.2.3. Wymiana stolarki okiennej w pom. sali gimnastycznej.	16
5.2.4. Wymiana stolarki drzwiowej.	17
5.2.5. Modernizacja wentylacji mechanicznej w pom. sali gimnastycznej.....	18
5.2.6 Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o.	20
5.2.7 Montaż kolektorów słonecznych.	22
6 OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO.	23
6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.	23
7 OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI.....	24
8 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA.....	25
ZAŁĄCZNIKI	26
Stan obecny	27
Wariant 1	30

Wariant 2	33
Wariant 3	36
Wariant 4	39
Wariant 5	42
Wariant 6	45
Wariant 7	48
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku	51
Koszty ogrzewania	52
Plan sytuacyjny	53
MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	54
1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA.....	55
1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy	55
1.2 Materiały i dane do audytu	55
2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU	55
2.1 Ogólne dane techniczne budynku.....	55
4. Modernizacja opraw oświetleniowych i źródeł światła	56
PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	58
PODSUMOWANIE	59

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek szkolny		1.2 Rok ukończenia budowy
			1995
1.3. Właściciel lub zarządca	Gmina Kijewo Królewskie ul. Toruńska 2 Tel./fax. (56) 686-70-56	1.4. Adres budynku	Zespół Szkół Publicznych ul. Św. Wawrzyńca 6 86-253 Kijewo Królewskie
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Usługi w zakresie certyfikacji energetycznej Małgorzata Samorajska ul. Liliowa 6 58-240 Piława Górna REGON 021098161			
3. Imię, nazwisko, adres, audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Piotr Samorajski, ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna Tel. 795 587 948 Audytor energetyczny, świadectwa energetyczne nr. uprawnień W7/71/2009			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	-	-	-
5. Miejscowość: Piława Górna		Data wykonania opracowania: 2016-04-10	
6. Spis treści			
1	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA 7		
2	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU 9		
3.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM..... 11		
4.	OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH 12		
5.	WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH..... 13		
6	OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO. 23		
7	OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI 24		
8	KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA 25		
	ZAŁĄCZNIKI 26		

Karta audytu energetycznego

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna - murowany	Tradycyjna - murowany
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5666,8	5666,8
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	980,6	980,6
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	981	981
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	336	336
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektryczny podgrzewacz	kolektory słoneczne i elektryczne podgrzewacze
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł węglowy	kocioł na pelet
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,17	0,17
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,845	0,166
2.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,482	0,482
3.	Okna, drzwi balkonowe	1,8 2,9	1,8 1,1
4.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,5	1,3
5.	Strop między kondygnacyjny	2,168	2,168
6.	Stropodach wentylowany	0,492	0,116
7.	Dach	0,381	0,381
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,89
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,94	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,0	1,0
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,0	1,0
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w ciągu doby [-]	1,0	1,0
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,22 0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,70 0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00 1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85 0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna, mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych	okna, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych, kanały wentylacyjne

Audyt energetyczny budynku Sali gimnastycznej wraz zapleczem sanitarnym i pomieszczeniami towarzyszącymi

3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3409	7132
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,7	1,2

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	121,0	79,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzeba do przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	28,1	10,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	923,4	462,2
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1555,7	614,7
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33,3	19,0
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	1462,3	732,0
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	2463,8	973,5
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	77,1
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła dogrzewania budynku [zł]	27,1	36,8
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	7647,7	815,6
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	42,8	23,1
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,0	17971,7
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	4,5	2,0
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	3,8	3,8
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	686 865	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60%
Planowane koszty całkowite [zł]	686 865	Premia termomodernizacyjna [zł]	60 680
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			30 340

1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA

1.1 Cel pracy

Celem pracy jest wykonanie audytu energetycznego budynku Sali gimnastycznej wraz z zapleczem sanitarnym i pomieszczeniami towarzyszącymi w Kijewie Królewskim. Opracowanie jest sporządzone zgodnie z wymaganiami rozporządzenia dotyczącego szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego budynku – na podstawie ustawy z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz. U. 2008 Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami a ostatnia zmiana z dnia 2 kwietnia 2014r.

1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

1. Wymianę stolarki okiennej i drzwiowej
2. Docieplenie ścian zewnętrznych
3. Docieplenie stropodachu i dachu
4. Zastosowanie kolektorów słonecznych wspomagających instalację c.w.u.
5. Wymianę źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o.

1.3 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

1. Dokumentację obejmującą część projektu architektoniczno-budowlanego
2. Plan sytuacyjny
3. Dokumentację fotograficzną
4. Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacji ogrzewania
5. Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
6. Wizję lokalną
7. Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
8. Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii:
 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. 2008 Nr 223 poz. 1459 z późniejszymi zmianami a ostatnia zmiana z dnia 2 kwietnia 2014r.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia z dnia 17 marca 2009 (Dz. U. 43 poz. 346) i września 2015 r. (Dz. U. 2015 poz. 1606).
 - Rozporządzenie 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. poz. 962).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r w sprawie wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015 poz. 376).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dnia 5 lipca 2013.
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
- Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Cieplne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania”
- Polska Norma PN-EN ISO 13789 „Cieplne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczeniowa”
- Polska Norma PN-EN ISO 10077: 2007 „Cieplne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
- Wskaźniki SEKOCENBUDU 4 kwartał 2015r i oferty firm lokalnych.
- Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
- Książkę obiektu budowlanego i roczny przegląd obiektu 2014r.

2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

2.1 Ogólne dane techniczne budynku

A. Dane ogólne

Adres	Budynek Sali gimnastycznej ul. Świętego Wawrzyńca 6 86-253 Kijewo Królewskie
Użytkownik	Budynek Sali gimnastycznej ul. Świętego Wawrzyńca 6 86-253 Kijewo Królewskie
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej
Rok budowy	1995
Technologia	Tradycyjna - murowany
Kubatura ogrzewana m ³	5666,8
Powierzchnia ogrzewana m ²	981
Liczba kondygnacji	2
Budynek niepodpiwniczony	
Liczba użytkowników	336
Współczynnik kształtu m ⁻¹	0,17

B. Charakterystyka podstawowych przegród części ogrzewanej:

Przegroda	Powierzchnia przegród m ²	U W/(m ² *K)	Powierzchnia okien m ²	U W/(m ² *K)	Powierzchnia drzwi zew. m ²	U W/(m ² *K)
Ściany zewnętrzne	914,8	0,845	70,0	1,800	10,6	2,500
Strop międzykondygnacyjny	200,2	2,168	159,7	2,900		
Stropodach wentylowany	336,1	0,492				
Dach	578,9	0,381				
Podłoga na gruncie	832,8	0,482				

2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna

Wymagany ustawą rzut budynku z zaznaczeniem stron świata zawarty jest w załączniku. Dokumentacja do wglądu u inwestora.

2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wykonany w technologii tradycyjnej murowanej, niepodpiwniczony wybudowany w 1995r. Jest to budynek dwu kondygnacyjny z żelbetowym stropodachem wentylowanym i niewentylowanym o rzucie poziomym prostokątnym.

2.3.1 Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych – wykonane z pustaków gazobetonowych obustronnie otynkowanych.

2.3.2 Stropodach wentylowany

Stropodach wentylowany na stropie żelbetonowym ocieplony żużlem paleniskowym przykryty płytami korytkowymi i pokryty papą dachową.

2.3.3 Dach

Dach z płyt warstwowych ocieplone styropianem o grubości 10cm.

2.3.4 Ściany fundamentów

Ściany fundamentów – żelbetowe nie ocieplone.

2.3.5 Podłoga na gruncie.

Podłoga na podkładzie betonowym nieocieplona.

2.3.6 Okna i drzwi

Stolarka okienna w większości wymieniona na nową – PCV z szybą zespoloną o współczynniku $U_{okna}=1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ pozostałe okna z PVC i szybą z poliwęglanu komorowego o współczynniku $U_{okna}=2,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ nieszczelne. Stolarka drzwiowa konstrukcji aluminiowej z szybą zespoloną o współczynniku $U_{drzwi}=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ nieocieplone.

2.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Instalacja centralnego ogrzewania jest typu tradycyjnego z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie, prowadzonych w kanałach i po wierzchu. Jako elementy grzejne służą nowe płytowe i stare grzejniki płytowe, usytuowane prawidłowo, zainstalowane w większości przy ścianach zewnętrznych pod parapetami okien. Wyposażenie stanowią zawory grzejnikowe bez możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach. Nie stwierdzono nieszczelności oraz korozji grzejników. Parametry pracy 80/60 °C.

Źródłem ciepła jest własna kotłownia. Parametry pracy 80/60 °C. Sprawność systemu grzewczego:

Budynek jest ogrzewany przez całą dobę we wszystkie dni tygodnia.

wytwarzanie ciepła	η_w	0,82	KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r.
regulacji i wykorzystanie ciepła	η_c	0,77	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/płytkowe - regulacja centralna - bez regulacji automatycznej miejscowej
przesyłanie ciepła	η_p	0,94	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanych
przerwy w okresie tygodnia	w_t	1,00	
przerwy w okresie doby	w_d	1,00	
akumulacji	η_m	1,00	BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO

2.5 Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło na cele grzewcze dostarczane jest z własnej kotłowni na paliwo stałe o mocy 2x350kW.

2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w pojemnościowych i przepływowych podgrzewaczach. Instalacja c.w.u wykonana z rur stalowych nie izolowanych bez cyrkulacji.

2.7 Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej, gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową, a usuwanie przez kratki wentylacyjne. W pomieszczeniu sali gimnastycznej jest zamontowana wentylacja mechaniczna wywiewna.

3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM.

3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania

Obliczeń dla tzw. standardowego sezonu grzewczego dokonano metodą szczegółową wg normy PN-EN ISO 13790 – miesięcznie, przy wykorzystaniu najnowszej wersji programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.7 Pro.

Wartości obliczeniowe dotyczące średnich wieloletnich miesięcznych temperatur powietrza zewnętrznego przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Bydgoszcz. Wartości obliczeniowe dotyczące wielkości wieloletnich średnich sum miesięcznych całkowitego promieniowania słonecznego na różne

zorientowane powierzchnie przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej – Bydgoszcz.

Projektowe obciążenie cieplne budynku	kW	121,0
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	kWh/a	256489
	GJ/a	923,4
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ² *a)	1462,3
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ³ *a)	45,3
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/a	432152
	GJ/a	1555,7
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/(m ² *a)	2463,8
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ³ *a)	76,3

4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

Ogólny stan techniczny ścian jest dobry. Stan techniczny starej stolarki okiennej jest zły. Stan techniczny zewnętrznej starej stolarki drzwiowej jest zły.

Współczynniki przenikania ciepła przegród:

- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,845	W/(m ² *K)
- dach	U= 0,381	W/(m ² *K)
- stropodach wentylowany	U= 0,492	W/(m ² *K)
- stolarka okienna	U= 1,800	W/(m ² *K)
- stolarka okienna	U= 2,900	W/(m ² *K)
- stolarka drzwiowa	U= 2,500	W/(m ² *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,482	W/(m ² *K)

Powyższe współczynniki są znacznie gorsze od wartości granicznych wg aktualnie obowiązujących przepisów, wg których wymagane współczynniki wynoszą:

WT2021

- dla ścian zewnętrznych	U= 0,200	W/(m ² *K)
- dla dachu, stropodachu i stropu pod nieogrzewanym poddaszem	U= 0,150	W/(m ² *K)
- dla okien i drzwi balkonowych	U= 0,900	W/(m ² *K)
- drzwi zewnętrznych	U= 1,300	W/(m ² *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,300	W/(m ² *K)

Wskazane jest więc poprawienie izolacyjności termicznej niektórych przegród.

4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych

Budynek podłączony jest do własnej kotłowni węglowej. Istniejąca instalacja jest typu tradycyjnego o stosunkowo niskiej sprawności.

Brak zamontowanych zaworów termostatycznych nie sprzyjają racjonalnemu użytkowaniu energii cieplnej. Na podstawie oględzin ogólny stan techniczny użytkowej instalacji c.o. ocenia się jako dostateczny. Nie stwierdzono miejsc powstawania ubytków wody instalacyjnej. Poziome i pionowe przewody zapewniające rozprowadzenie czynnika grzejącego do poszczególnych pionów nie są zaizolowane. Przewody w pionach poprowadzone są w ścianach.

4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody

Instalacja c.w.u. typu tradycyjnego. Stan przewodów i armatury – dostateczny, przewody są nie izolowane.

4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji

Otwory wentylacyjne usytuowane zadowalająco. Użytkownicy nie wnoszą uwag. Nie stwierdzono za małego przewietrzania.

5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTIMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH

5.1 Przegląd możliwych usprawnień termo modernizacyjnych

Jako usprawnienia, które mogłyby być zastosowane w obiekcie rozpatrzono następujące:

- ✓ ocieplenie stropodachu wentylowanego
- ✓ ocieplenie dachu sali gimnastycznej
- ✓ ocieplenie ścian zewnętrznych
- ✓ wymianę stolarki okiennej sali gimnastycznej i drzwiowej
- ✓ wymianę źródła ciepła i modernizacji instalacji c.o.
- ✓ zastosowanie kolektorów słonecznych wspomagających instalacji c.w.u.

Z powyższych możliwości wyeliminowano:

- ✗ ocieplenie dachu sali gimnastycznej z uwagi na zbyt duże SPBT powyżej 50 lat.

5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych

Poniżej wymieniono grupy usprawnień, które przyjęto do naszej analizy. Następnie w grupach przeprowadzi się obliczenia optymalizacyjne, na podstawie których dokona się wyboru usprawnienia optymalnego w danej grupie – usprawnienia o najniższej wartości SPBT.

5.2.1. Ocieplenie ścian zewnętrznych.

Założono ocieplenie ścian zewnętrznych systemem bezspoinowym ocieplania. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji ze styropianu grubości 15, 16, 17 i 18cm. Optymalną grubość określa się wybierając tę, dla której prosty czas zwrotu nakładów przyjmie wartość minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m ²	914,8				
	U0, U1	W/(m ² *K)	0,845	0,166	0,158	0,150	0,143
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,031	cm		15	16	17	18
2	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	4,84	5,16	5,48	5,81
3	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	1,184	6,02	6,34	6,67	6,99
4	Liczba stopniodni	dzień *K/rok	3079				
5	Q0u, Q1u	GJ/a	205,6	40,4	38,4	36,5	34,8
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	17,2				
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-18,0				
8	q0u, q1u	MW	0,02722	0,00535	0,00508	0,00483	0,00461
9	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	6 525 zł	6 604 zł	6 674 zł	6 739 zł
10	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m ²	1057,0				
11	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	153,5	156,7	159,9	163,1
12	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	162 220 zł	165 602 zł	168 985 zł	172 367 zł
13	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	24,86	25,08	25,32	25,58

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

- styropian o grubości 15 cm

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 1057,0 m² wybranego usprawnienia 162 220 zł

Przy ustalaniu powierzchni do ocieplania pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na ocieplenie ościeży i obróbki.

5.2.2. Ocieplenie stropodachu wentylowanego.

Usprawnienie obejmuje ocieplenie stropodachu metodą wdmuchiwaną granulatem wełny mineralnej i ponownemu nałożeniu papy na warstwie izolacyjnej. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy granulat wełny 27, 28, 29 i 30cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m ²	336,1				
2	U0, U1	W/(m ² *K)	0,492	0,118	0,115	0,112	0,109
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,042	cm		27	28	29	30
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	6,43	6,67	6,90	7,14
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	2,034	8,46	8,70	8,94	9,18
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok	3697				
7	Q0u, Q1u	GJ/a	52,8	12,7	12,3	12,0	11,7
8	q0u, q1u	MW	0,00628	0,00151	0,00147	0,00143	0,00139
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	20,0				
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-18				
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	1 523 zł	1 537 zł	1 549 zł	1 561 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	zł	320,0				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	89,2	94,2	99,2	104,2
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	28 558 zł	30 158 zł	31 758 zł	33 358 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	18,75	19,63	20,50	21,37

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– wełna granulata o grubości 27 cm

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 320,0 m² wybranego usprawnienia 28 558 zł

5.2.3. Wymiana stolarki okiennej w pom. sali gimnastycznej.

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna z profil PVC o współczynniku $U_{okna}=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Powierzchnia okien		m2	159,7		
2	Współczynnik przenikania		W/(m2*K)	2,9	1,1	0,9
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,3	1,0	1,0
		C _m	-	1,5	1,0	1,0
		C _w	-	1,0	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni		2 809			
5	Q0u,Q1u		GJ/a	564,8	390,7	382,9
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. z bilansu energetycznego	°C	16,0			
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-18,0			
8	q0,q1		MW	0,0888	0,0547	0,0536
9	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQrok+ ΔQrw		zł/rok	-	8 520	8 816
10	Cena jednostkowa wym. okien		zł/m2		530,0	680,0
11	Koszt wymiany okien Nok		zł		84 666 zł	108 627 zł
12	SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQrok+ ΔQrw)		-		<u>9,9</u>	12,3

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 159,7 m2 wybranego usprawnienia 84 666 zł

5.2.4. Wymiana stolarki drzwiowej

Usprawnienie obejmuje wymianę stolarki drzwiowej na nowe drzwi aluminiowe pełne o lepszych parametrach izolacyjnych $U_{drzwi}=1,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	2		3	4	5	6	7
1	Powierzchnia drzwi		m2	10,55			
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	2,5	1,3	1,2	1,1
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,3	1,0	1,0	1,0
		Cm	-	1,5	1,0	1,0	1,0
		Cw	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni		2 875				
5	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	16,3				
6	Obliczeniowa temp. powietrza zew.	°C	-18,0				
7	Q0u,Q1u		GJ/a	490,1	375,4	375,1	374,8
8	q0,q1		MW	0,0779	0,0518	0,0518	0,0517
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$		zł/rok	-	6 083	6 093	6 103
10	Cena jednostkowa wym. drzwi		zł/m2		1137	1387	1637
11	Koszt wymiany drzwi Nok		zł		11 993 zł	14 631 zł	17 268 zł
12	SPBT=(Nok+Nw)/ $\Sigma(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$		-		1,97	2,40	2,83

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 10,6 m2 wybranego usprawnienia 11 993 zł

5.2.5. Modernizacja wentylacji mechanicznej w pom. sali gimnastycznej

Usprawnienie obejmuje montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją w pomieszczeniu sali gimnastycznej.

- Ulepszenie wentylacji

L.p.	Parametr	Stan przed	Stan po
1	Rodzaj wentylacji	naturalna	Mechaniczna nawiewno-wywiewna
2	Krotność wymian do projektowego obciążenia [1/h]	1	-
3	Wymiana na osobę [m ³]	30	-
4	Strumień powietrza nawiewanego (mechanicznie) [m ³ /h]	-	4215
5	Strumień powietrza wywiewanego (mechanicznie) [m ³ /h]	-	4215
6	Projektowa sprawności systemu odzysku ciepła [%]	-	84
7	Sezonowa sprawności systemu odzysku ciepła w sezonie grzewczym [%]	-	58,8
8	Skuteczność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła [%]	-	0
9	Udział czasu włączenia wentylatorów [h/dobę]	-	12

- Strumień powietrza, zapotrzebowanie na ciepło i moc na wentylację

L.p.	Nazwa	V _{nom} . [m ³ /h]	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	Zapotrzebowanie na moc [kW]
0	Stan obecny	4 215	207	79,3
1	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej	4 215	125	54,2

- Kosztorys

L.p.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jednostkowy (netto) [zł]	VAT [%]	Koszt (brutto) [zł]
1	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej	1	szt	100 000	23	123 000

- Wyniki obliczeń

L.p.	Nazwa	Koszty ciepła [zł/a]	Oszczędność kosztów [zł/a]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej	6 673	10 055	123 000	12,2

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie firm instalacyjnych.

Kosz realizacji wybranego usprawnienia 123.000 zł.

5.2.6 Wymiana źródła ciepła wraz z modernizacją instalacji c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o.:

Sprawność całkowita systemu c.o.	η	0,59
Przerwy tygodniowe	wt	1
Przerwy dobowe	wd	1
Zapotrzebowanie na moc cieplną	qco	121,0 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qco	1555,7 GJ

Opis wariantów usprawnienia:

U0	Stan istniejący	η_0	0,59	wd0	1,00	wt0	1,00
U1	Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o.	η_1	0,75	wd1	1,00	wt1	1,00

Koszty:

Planowane koszty usprawnienia		Nakłady [zł]
U1	Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o.	250 306

Optimalny wariant usprawnienia:

L.p.	Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	U1
1	2	3	4
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną [kW]	121,0	121,0
2	Zapotrzebowanie na ciepło źródła [GJ/rok]	1555,7	1228,1
3	Sprawność eksploatacyjna [%]	59%	75%
4	Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	1174,6	927,2
5	Efekt energetyczny Ei [%]	-	51,8%

Taryfa opłat za ciepło:						
Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament	
Om0=	7 647,73	zł/MW*m-c	Oz0=	27,08	zł/GJ	Ab0= 0,00 zł/m-c
Om1=	815,56	zł/MW*m-c	Oz1=	36,84	zł/GJ	Ab1= 0,00 zł/m-c

Ocena proponowanego przedsięwzięcia:

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący U0	U1
1	Zapotrzebowanie energii cieplnej	GJ/a	1 555,7	1 228,1
2	Opłata zmienna	zł/GJ	27,1	36,8
3	Opłata stała	zł/MW/m-c	7 648	816
4	Roczna oszczędność energii	GJ/a	-	328
5	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok	-	6 805
6	Cena usprawnienia	zł	-	250 306
7	$SPBT=N_U/\Delta Q_{rok}$	lata	-	36,8

Opis usprawnienia:

Usprawnienie polega wymianie obecnego źródła ciepła na nowe (paliwo pelet) z regulacją ogrzewania w dostosowaniu do temperatur zewnętrznych, wymianie całej instalacji, montażu zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach i zaworów podpionowych. Nowy kocioł na biomasę ma spełniać wymagania klasy 5 potwierdzone certyfikatem zgodności z normą PN-EN303-5. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU.

Koszt przedsięwzięcia 250.306 zł.

5.2.7 Montaż kolektorów słonecznych.

Modernizacja obejmuje zastosowanie instalacji kolektorów słonecznych wspomagających przygotowanie ciepłej wody użytkowej – pokrycie 57%. Zamontowany będzie nowy podgrzewacz biwalentny z dwoma węzownikami, który zasilany będzie przez kolektory słoneczne.

- Sprawność

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność całkowita %
1.	Stan aktualny - elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	96	85	80	65
2.	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u	22	85	70	13

- Opłaty

L.p.	Nazwa	Opłata stała [zł/MW-mc]	Opłat zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
1.	Stan aktualny - elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	0,00	146,75	3,76
2.	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u	17 971,67	0,00	0,00

- Wyniki obliczeń

L.p.	Nazwa	Koszty ciepłej wody użytkowej (zł/a)	Oszczędność kosztów (zł/a)	Nakłady (zł)	SPBT (a)
1	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u	5 112,7	2 807	26 121	9,3

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie kosztorysów.

Kosz realizacji wybranego usprawnienia 26.121 zł.

6 OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO.

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane uszeregowane według rosnącej wartości SPBT, przedstawiono w poniższej tabeli.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
I	II	III	IV
1	Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o.	250 306	36,8
2	Wymiana stolarki drzwiowej	11 993	2,0
3	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u	26 121	9,3
4	Wymiana stolarki okiennej	84 666	9,9
5	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej	123 000	12,2
6	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	28 558	18,7
7	Ocieplenie ściany zewnętrznej	162 220	24,9

6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.

Określenie wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zestawu usprawnień) dokonano wg zasady ich rozbudowywania. Rozpatrzono następujące warianty:

L.p.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana stolarki drzwiowej	X	X	X	X	X	X	
3	Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u	X	X	X	X	X		
4	Wymiana stolarki okiennej	X	X	X	X			
5	Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej	X	X	X				
6	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	X	X					
7	Ocieplenie ściany zewnętrznej	X						

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	wariant 1	686 865	30 340	60,4%	686 865	137373	109898	60680
3	wariant 2	524 645	20 982	44,8%	524 645	104929	83943	41963
4	wariant 3	496 087	18 919	41,3%	496 087	99217	79374	37839
5	wariant 4	373 087	7 669	22,3%	373 087	74617	59694	15338
6	wariant 5	288 421	5 585	18,9%	288 421	57684	46147	11170
7	wariant 6	262 300	5 055	17,7%	262 300	52460	41968	10110
8	wariant 7	250 306	4 918	17,5%	250 306	50061	40049	9836

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1.

7 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Wskazany optymalny wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego przewidzianego do realizacji obejmuje następujące prace:

Ocieplenie ściany zewnętrznej	styropian	15 cm	Do wykonania	914,8 m ²	za kwotę	162 220 zł
	0,031					
Ocieplenie stropodachu wentylowanego	wełna granulata	27 cm	Do wykonania	336,1 m ²	za kwotę	28 558 zł
	0,042					
Wymiana stolarki okiennej U= 1,1 W/(m ² *K)		19 szt.	Do wykonania	159,7 m ²	za kwotę	84 666 zł
Wymiana stolarki drzwiowej U= 1,3 W/(m ² *K)		3 szt.	Do wykonania	10,6 m ²	za kwotę	11 993 zł
Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej					Koszt	123 000 zł
Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u pokrycie na poziomie 57%					Koszt	26 121 zł
Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o.					Koszt	250 306 zł

Całkowity koszt modernizacji wyniesie:

686 865 zł

8 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Zleceniodawca
- Niniejszy audyt energetyczny:
 - nie może być wykorzystywany do żadnego innego celu niż określony w opracowaniu
 - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu.
- W przypadku powstania niejasności należy się zwrócić do autora opracowania o dodatkowe informacje.

ZAŁĄCZNIKI

Stan obecny

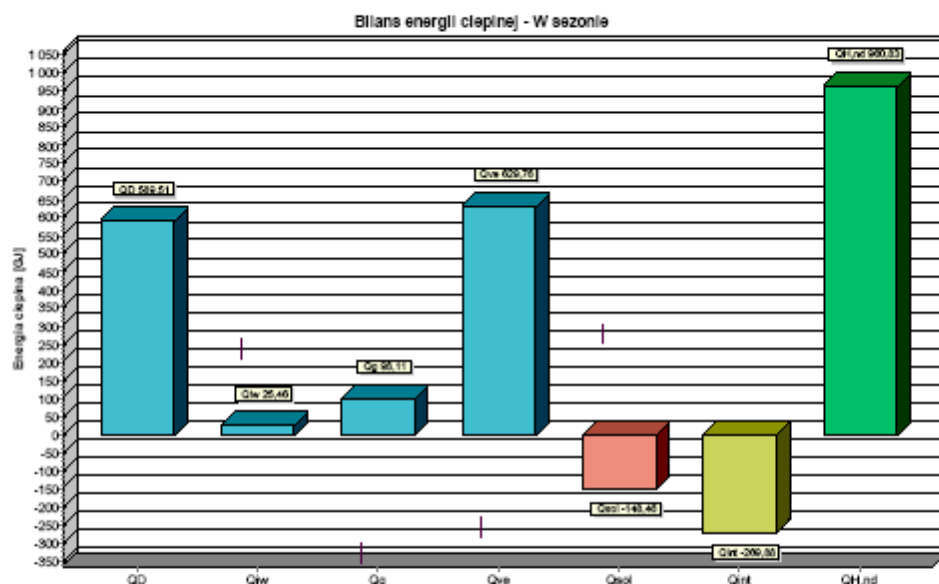
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Sala gimnastyczna z zapleczem	
	Stan obecny	
Miejscowość:	Kijewo Królewskie	
Adres:	ul. Św. Wawrzyńca 6	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	980,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	80168	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46308	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	126211	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	126211	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\psi_{HL,A}$:	128,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\psi_{HL,V}$:	22,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	767,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6996,1	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-2,4	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6363,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,bd}$:	960,83	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,bd}$:	266896	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	981	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie MA_H :	979,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie MA_H :	272,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie MA_H :	169,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie MA_H :	47,1	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{amb,m}$	Q_D	Q_{lw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,7	94,07	3,30	12,27	100,04	7,73	30,52	171,94
✓	Luty	28	-0,0	81,71	2,88	11,57	96,11	10,48	27,56	154,88
✓	Marzec	31	0,0	90,46	3,19	12,27	96,11	22,86	30,52	150,50
✓	Kwiecień	30	6,6	54,64	2,07	10,44	59,03	34,80	29,53	69,59
✓	Maj	31	14,2	17,31	0,93	8,78	16,33	9,33	12,40	23,80
✓	Czerwiec	30	14,5	15,26	0,84	6,54	14,65	9,65	12,00	18,39
✓	Lipiec	31	17,3	5,36	1,75	2,64	4,53	9,25	12,40	1,74
✓	Sierpień	31	16,4	6,96	2,16	2,44	5,70	8,07	12,40	2,24
✓	Wrzesień	30	11,0	32,71	1,35	5,12	34,31	5,60	12,00	56,50
✓	Październik	31	8,1	48,74	1,86	6,76	50,60	15,71	30,52	65,40
✓	Listopad	30	5,2	61,62	2,26	8,49	66,90	8,89	29,53	102,08
✓	Grudzień	31	1,9	80,68	2,87	10,79	85,44	6,07	30,52	143,79
	W sezonie	365	7,9	589,51	25,46	98,11	629,76	148,46	269,88	960,83

Wariant 1

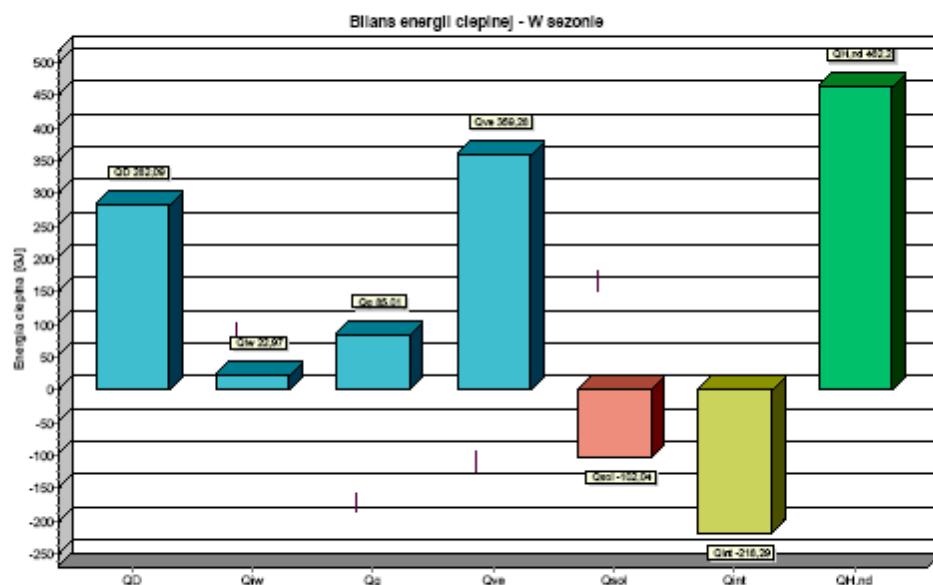
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Sala gimnastyczna z zapleczem	
	Wariant 1	
Miejscowość:	Kijewo Królewskie	
Adres:	ul. Św. Wawrzyńca 6	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	980,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	45127	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	34682	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	79330	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	79330	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	80,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	14,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	767,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	4214,6	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	4214,6	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	4214,6	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	4214,6	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6996,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	2,6	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6363,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	462,20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	128389	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	981	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	471,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	130,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	81,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	22,7	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{amb,m}$	Q_D	Q_{lw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,7	49,92	2,69	12,22	60,83	8,05	30,52	87,67
✓	Luty	28	-0,0	43,37	2,36	11,53	58,54	10,68	27,56	78,33
✓	Marzec	31	0,0	48,01	2,60	12,22	58,54	22,80	30,52	70,73
✓	Kwiecień	30	6,6	29,04	1,70	10,40	36,96	6,98	12,00	59,29
✓	Maj	31	14,2	6,23	1,39	4,81	8,57	9,28	12,40	2,97
✓	Czerwiec	30	14,5	5,73	1,23	3,69	8,18	9,60	12,00	1,75
✓	Lipiec	31	17,3	2,94	1,20	2,62	4,53	9,20	12,40	0,96
✓	Sierpień	31	16,4	3,78	1,47	2,41	5,70	8,03	12,40	0,77
✓	Wrzesień	30	11,0	9,25	1,94	2,99	12,75	5,58	12,00	10,19
✓	Październik	31	8,1	25,92	1,53	6,72	32,05	3,32	12,40	50,60
✓	Listopad	30	5,2	15,07	2,51	4,66	20,32	2,13	13,60	26,86
✓	Grudzień	31	1,9	42,83	2,35	10,75	52,32	6,38	30,52	72,08
	W sezonie	365	7,9	282,09	22,97	85,01	359,28	102,04	218,29	462,20

Wariant 2

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Sala gimnastyczna z zapleczem	
	Wariant 2	
Miejscowość:	Kijewo Królewskie	
Adres:	ul. Św. Wawrzyńca 6	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub świr	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	980,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	64476	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	34682	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	98678	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	98678	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	100,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	767,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	4214,6	m ³ /h

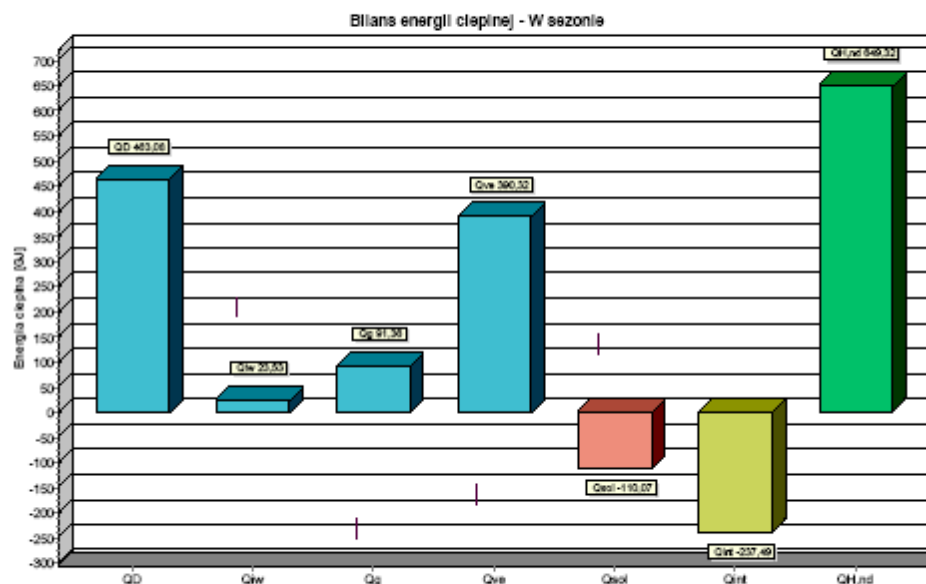
Strona 1

Audytors OSC 6.7 © 1994-2016 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	4214,6	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	4214,6	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	4214,6	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6996,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	2,6	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6363,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	649,32	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	180367	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	981	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	662,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	183,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	114,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	31,8	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{lw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,7	74,77	2,87	12,27	60,83	8,05	30,52	112,71
☑	Luty	28	-0,0	64,96	2,51	11,57	58,54	10,68	27,56	100,08
☑	Marzec	31	0,0	71,92	2,77	12,27	58,54	22,80	30,52	94,53
☑	Kwiecień	30	6,6	43,61	1,81	10,44	36,96	7,70	13,60	71,73
☑	Maj	31	14,2	9,82	1,60	4,85	8,57	9,28	12,40	5,68
☑	Czerwiec	30	14,5	9,02	1,43	3,73	8,18	9,60	12,00	3,93
☑	Lipiec	31	17,3	4,54	1,48	2,64	4,53	9,20	12,40	1,40
☑	Sierpień	31	16,4	5,87	1,79	2,44	5,70	8,03	12,40	1,53
☑	Wrzesień	30	11,0	26,29	1,18	5,12	22,57	5,58	12,00	38,22
☑	Październik	31	8,1	38,97	1,62	6,76	32,05	3,67	14,06	61,81
☑	Listopad	30	5,2	49,13	1,97	8,49	41,53	9,09	29,53	64,11
☑	Grudzień	31	1,9	64,19	2,50	10,79	52,32	6,38	30,52	93,59
	W sezonie	365	7,9	463,08	23,53	91,36	390,32	110,07	237,49	649,32

Wariant 3

Załącznik 4

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Sala gimnastyczna z zapleczem	
	Wariant 3	
Miejscowość:	Kijewo Królewskie	
Adres:	ul. Św. Wawrzyńca 6	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	980,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	68520	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	34682	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	102937	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	102937	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\psi_{HL,A}$:	105,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\psi_{HL,V}$:	18,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	767,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	0,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	4214,6	m ³ /h

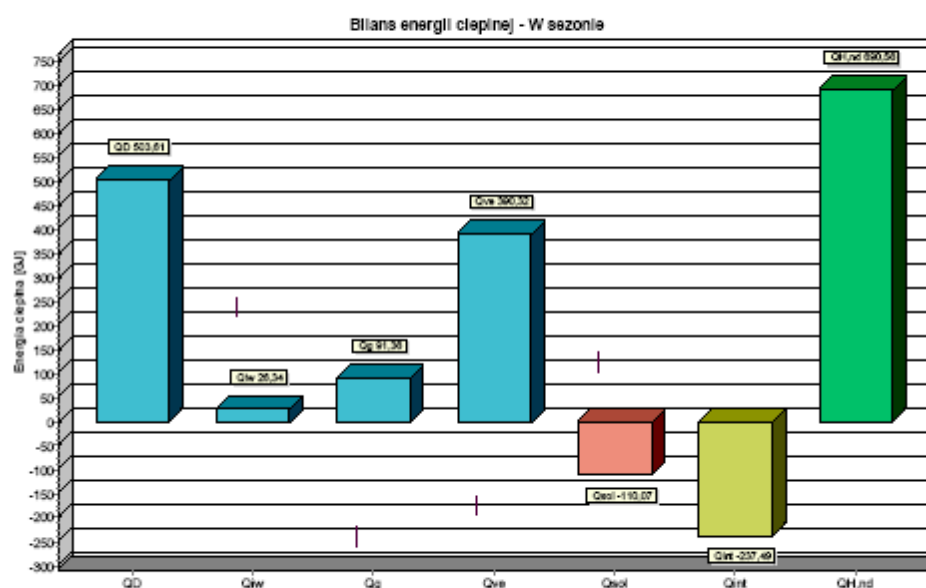
Strona 1

Audytor OSC 6.7 © 1994-2016 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	4214,6	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	4214,6	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	4214,6	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6996,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	2,6	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6363,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	690,56	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	191821	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	981	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	704,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	195,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	121,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	33,8	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{amb,m}$	Q_D	Q_{lw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,7	80,67	3,30	12,27	60,83	8,05	30,52	119,05
☑	Luty	28	-0,0	70,11	2,88	11,57	58,54	10,68	27,56	105,60
☑	Marzec	31	0,0	77,62	3,19	12,27	58,54	22,80	30,52	100,65
☑	Kwiecień	30	6,6	47,31	2,07	10,44	36,96	7,70	13,60	75,67
☑	Maj	31	14,2	11,47	1,70	4,85	8,57	9,28	12,40	7,06
☑	Czerwiec	30	14,5	10,54	1,52	3,73	8,18	9,60	12,00	5,11
☑	Lipiec	31	17,3	5,31	1,51	2,64	4,53	9,20	12,40	1,57
☑	Sierpień	31	16,4	6,90	1,83	2,44	5,70	8,03	12,40	1,98
☑	Wrzesień	30	11,0	28,77	1,35	5,12	22,57	5,58	12,00	40,80
☑	Październik	31	8,1	42,36	1,86	6,76	32,05	3,67	14,06	65,44
☑	Listopad	30	5,2	53,21	2,26	8,49	41,53	9,09	29,53	68,49
☑	Grudzień	31	1,9	69,35	2,87	10,79	52,32	6,38	30,52	99,13
	W sezonie	365	7,9	503,61	26,34	91,36	390,32	110,07	237,49	690,56

Wariant 4

Załącznik 5

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Sala gimnastyczna z zapleczem	
	Wariant 4	
Miejscowość:	Kijewo Królewskie	
Adres:	ul. Św. Wawrzyńca 6	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	980,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	68520	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46308	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	114563	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	114563	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\psi_{HL,A}$:	116,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\psi_{HL,V}$:	20,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	767,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6996,1	m ³ /h

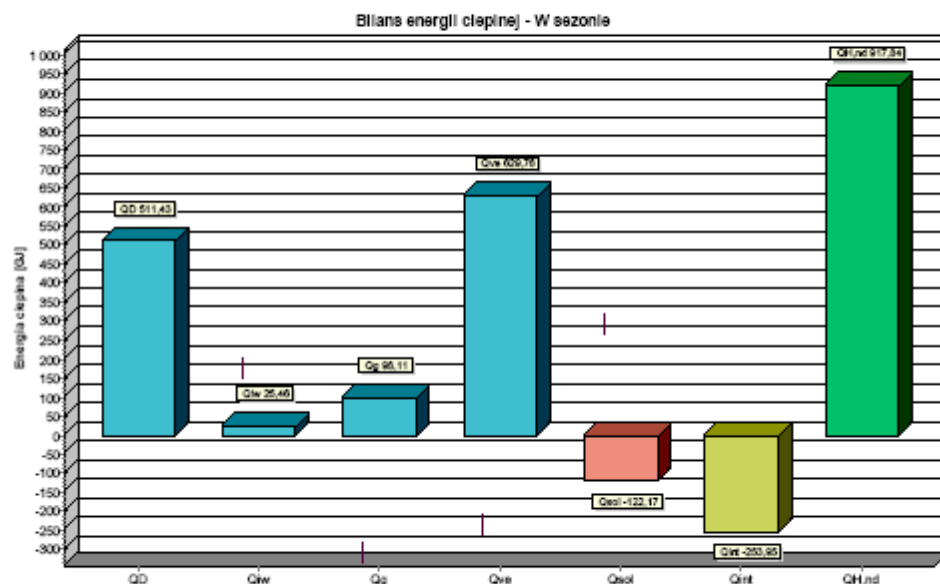
Strona 1

Audytor OSC 6.7 © 1994-2016 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-2,4	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6363,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	917,84	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	254954	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	981	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	936,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	260,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	162,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	45,0	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{lw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,7	80,67	3,30	12,27	100,04	8,05	30,52	158,24
☑	Luty	28	-0,0	70,11	2,88	11,57	96,11	10,68	27,56	143,09
☑	Marzec	31	0,0	77,62	3,19	12,27	96,11	22,80	30,52	137,79
☑	Kwiecień	30	6,6	47,31	2,07	10,44	59,03	7,70	13,60	97,76
☑	Maj	31	14,2	15,80	0,93	8,78	16,33	9,28	12,40	22,33
☑	Czerwiec	30	14,5	14,03	0,84	6,54	14,65	9,60	12,00	17,19
☑	Lipiec	31	17,3	5,31	1,75	2,64	4,53	9,20	12,40	1,71
☑	Sierpień	31	16,4	6,90	2,15	2,44	5,70	8,03	12,40	2,19
☑	Wrzesień	30	11,0	28,77	1,35	5,12	34,31	5,58	12,00	52,59
☑	Październik	31	8,1	42,36	1,86	6,76	50,60	15,77	30,52	59,23
☑	Listopad	30	5,2	53,21	2,26	8,49	66,90	9,09	29,53	93,53
☑	Grudzień	31	1,9	69,35	2,87	10,79	85,44	6,38	30,52	132,18
	W sezonie	365	7,9	511,43	25,46	98,11	629,76	122,17	253,95	917,84

Wariant 5

Załącznik 6

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Sala gimnastyczna z zapleczem	
	Wariant 5	
Miejscowość:	Kijewo Królewskie	
Adres:	ul. Św. Wawrzyńca 6	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub świr	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	980,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	79763	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46308	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	125806	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	125806	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	128,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	767,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6996,1	m ³ /h

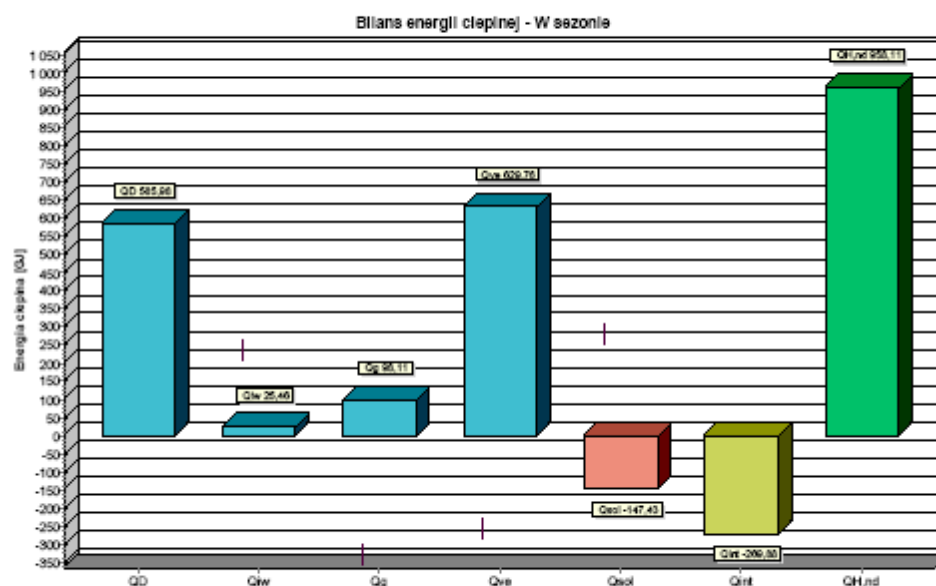
Strona 1

Audytor OSC 6.7 © 1994-2016 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_{ψ} :	-2,4	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6363,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	958,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	266143	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	981	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	977,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	271,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	169,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	47,0	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{lw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,7	93,53	3,30	12,27	100,04	7,68	30,52	171,45
☑	Luty	28	-0,0	81,24	2,88	11,57	96,11	10,41	27,56	154,47
☑	Marzec	31	0,0	89,94	3,19	12,27	96,11	22,69	30,52	150,13
☑	Kwiecień	30	6,6	54,32	2,07	10,44	59,03	34,53	29,53	69,44
☑	Maj	31	14,2	17,19	0,93	8,78	16,33	9,28	12,40	23,72
☑	Czerwiec	30	14,5	15,15	0,84	6,54	14,65	9,60	12,00	18,32
☑	Lipiec	31	17,3	5,31	1,75	2,64	4,53	9,20	12,40	1,72
☑	Sierpień	31	16,4	6,90	2,16	2,44	5,70	8,03	12,40	2,21
☑	Wrzesień	30	11,0	32,50	1,35	5,12	34,31	5,58	12,00	56,32
☑	Październik	31	8,1	48,44	1,86	6,76	50,60	15,59	30,52	65,19
☑	Listopad	30	5,2	61,26	2,26	8,49	66,90	8,82	29,53	101,77
☑	Grudzień	31	1,9	80,21	2,87	10,79	85,44	6,03	30,52	143,36
	W sezonie	365	7,9	585,98	25,46	98,11	629,76	147,43	269,88	958,11

Wariant 6

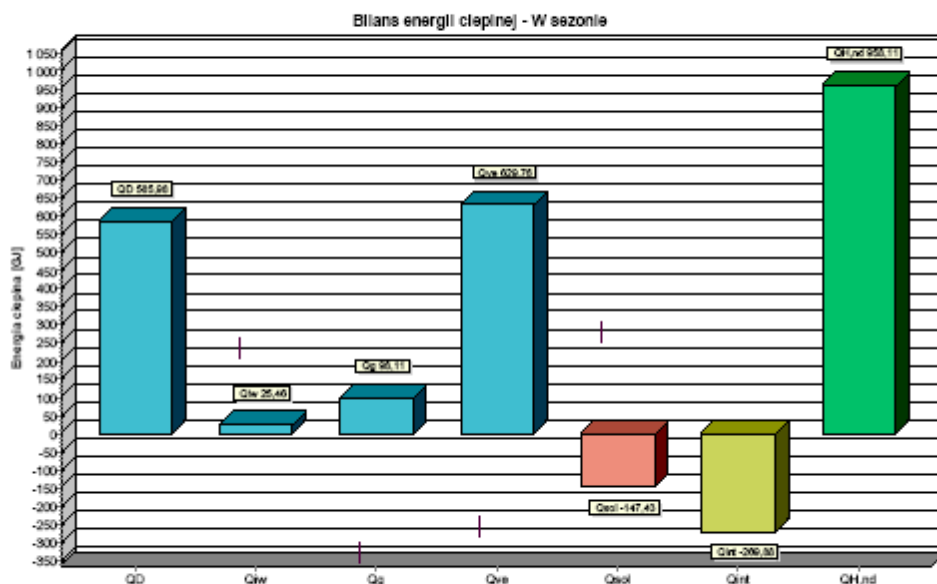
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Sala gimnastyczna z zapleczem	
	Wariant 6	
Miejscowość:	Kijewo Królewskie	
Adres:	ul. Św. Wawrzyńca 6	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	980,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	79763	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46308	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	125806	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	125806	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\psi_{HL,A}$:	128,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\psi_{HL,V}$:	22,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	767,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6996,1	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-2,4	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6363,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	958,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	266143	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	981	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	977,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	271,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	169,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	47,0	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{lw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,7	93,53	3,30	12,27	100,04	7,68	30,52	171,45
☑	Luty	28	-0,0	81,24	2,88	11,57	96,11	10,41	27,56	154,47
☑	Marzec	31	0,0	89,94	3,19	12,27	96,11	22,69	30,52	150,13
☑	Kwiecień	30	6,6	54,32	2,07	10,44	59,03	34,53	29,53	69,44
☑	Maj	31	14,2	17,19	0,93	8,78	16,33	9,28	12,40	23,72
☑	Czerwiec	30	14,5	15,15	0,84	6,54	14,65	9,60	12,00	18,32
☑	Lipiec	31	17,3	5,31	1,75	2,64	4,53	9,20	12,40	1,72
☑	Sierpień	31	16,4	6,90	2,16	2,44	5,70	8,03	12,40	2,21
☑	Wrzesień	30	11,0	32,50	1,35	5,12	34,31	5,58	12,00	56,32
☑	Październik	31	8,1	48,44	1,86	6,76	50,60	15,59	30,52	65,19
☑	Listopad	30	5,2	61,26	2,26	8,49	66,90	8,82	29,53	101,77
☑	Grudzień	31	1,9	80,21	2,87	10,79	85,44	6,03	30,52	143,36
	W sezonie	365	7,9	585,98	25,46	98,11	629,76	147,43	269,88	958,11

Wariant 7

Załącznik 8

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Sala gimnastyczna z zapleczem	
	Wariant 7	
Miejscowość:	Kijewo Królewskie	
Adres:	ul. Św. Wawrzyńca 6	
Projektant:		
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	980,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	80168	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	46308	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	126211	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	126211	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\psi_{HL,A}$:	128,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\psi_{HL,V}$:	22,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	767,8	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,2	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6996,1	m ³ /h

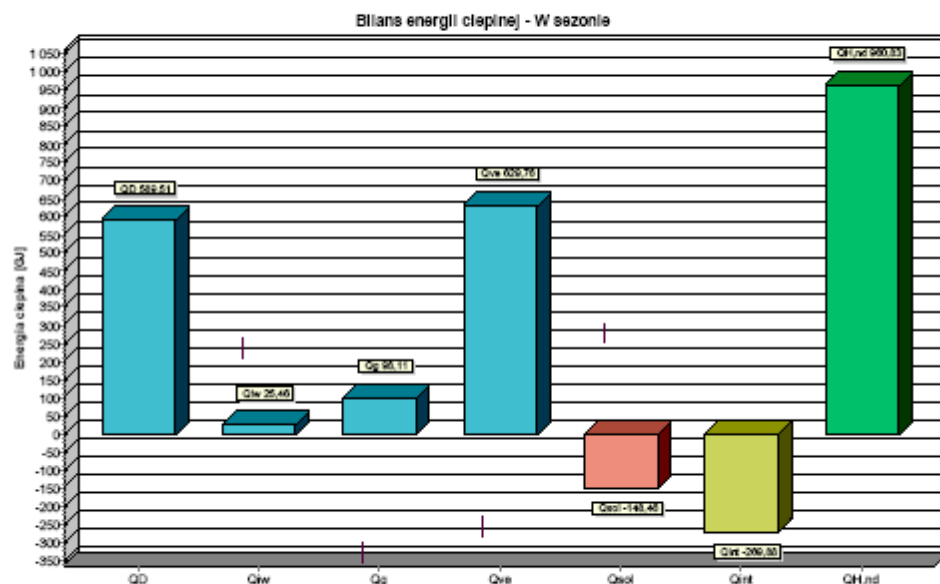
Strona 1

Audytor OSC 6.7 © 1994-2016 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-2,4	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6363,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	960,83	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	266896	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	981	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5666,8	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	979,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	272,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	169,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	47,1	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{lw}	Q_g	Q_{ve}	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,7	94,07	3,30	12,27	100,04	7,73	30,52	171,94
☑	Luty	28	-0,0	81,71	2,88	11,57	96,11	10,48	27,56	154,88
☑	Marzec	31	0,0	90,46	3,19	12,27	96,11	22,86	30,52	150,50
☑	Kwiecień	30	6,6	54,64	2,07	10,44	59,03	34,80	29,53	69,59
☑	Maj	31	14,2	17,31	0,93	8,78	16,33	9,33	12,40	23,80
☑	Czerwiec	30	14,5	15,26	0,84	6,54	14,65	9,65	12,00	18,39
☑	Lipiec	31	17,3	5,36	1,75	2,64	4,53	9,25	12,40	1,74
☑	Sierpień	31	16,4	6,96	2,16	2,44	5,70	8,07	12,40	2,24
☑	Wrzesień	30	11,0	32,71	1,35	5,12	34,31	5,60	12,00	56,50
☑	Październik	31	8,1	48,74	1,86	6,76	50,60	15,71	30,52	65,40
☑	Listopad	30	5,2	61,62	2,26	8,49	66,90	8,89	29,53	102,08
☑	Grudzień	31	1,9	80,68	2,87	10,79	85,44	6,07	30,52	143,79
	W sezonie	365	7,9	589,51	25,46	98,11	629,76	148,46	269,88	960,83

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania wody użytkowej w budynku Załącznik 9

Opis	Oznaczenie	Stan obecny	Po modernizacji	Jednostki
1	2	3	4	5
Liczba użytkowników	-	336	336	osób
Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	q_j	25	25	l/d
Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	τ	24	24	h/d
Liczba dni użytkowania instalacji w ciągu roku	D	365	365	d
Obliczeniowa temperatura ciepłej wody	t_c	55	55	°C
Obliczeniowa temperatura zimnej wody	t_z	10	10	°C
Cena 1m ³ zimnej wody	C_{zw}	5,4	5,4	zł/m ³
Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{d\acute{s}r}$	0,350	0,350	dm ³ /j.o.d
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{h\acute{s}}$	0,097	0,097	kg/s
Obliczeniowa moc cieplna średnia godzinowa	$\Phi_{h\acute{s}r}$	28,08	28,08	kW
Jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u	V_{wi}	2,00	2,00	dm ³ /(m ² *dzień)
Współczynnik korekcyjny	k_R	0,90	0,90	-
Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u	Q_{cwu}	33,3	33,3	GJ
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	K_{Rcw}	4 930	2 662	zł/rok
Średni koszt podgrzania 1 m ³ c.w.u.	$K_{P\acute{s}r}$	42,8	23,1	zł/m ³

*w tym 19,0 pozyskane z kolektorów słonecznych

Koszty ogrzewania

Załącznik 10

1. Koszty ogrzewania przed termomodernizacją:

- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:

opłata stała za miesiąc

$$Q_m = 7647,7 \text{ zł /MW/m-c}$$

- Opłata z zużycie 1GJ:

opłata zmienna

$$Q_z = 27,1 \text{ zł/GJ}$$

- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:

$$A_b = 0,00 \text{ zł/m-c}$$

- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:

$$K_{og} = 27,1 * 1555,7 + 7647,7 * 0,1210 * 12 + 0,0 * 12 = 53234$$

$$K_b = 4,5 \text{ zł/m}^2 \text{p.u./m-c}$$

2. Koszty ogrzewania po termomodernizacji:

- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:

opłata stała za miesiąc

$$Q_m = 815,6 \text{ zł /MW/m-c}$$

- Opłata z zużycie 1GJ

opłata zmienna

$$Q_z = 36,8 \text{ zł/GJ}$$

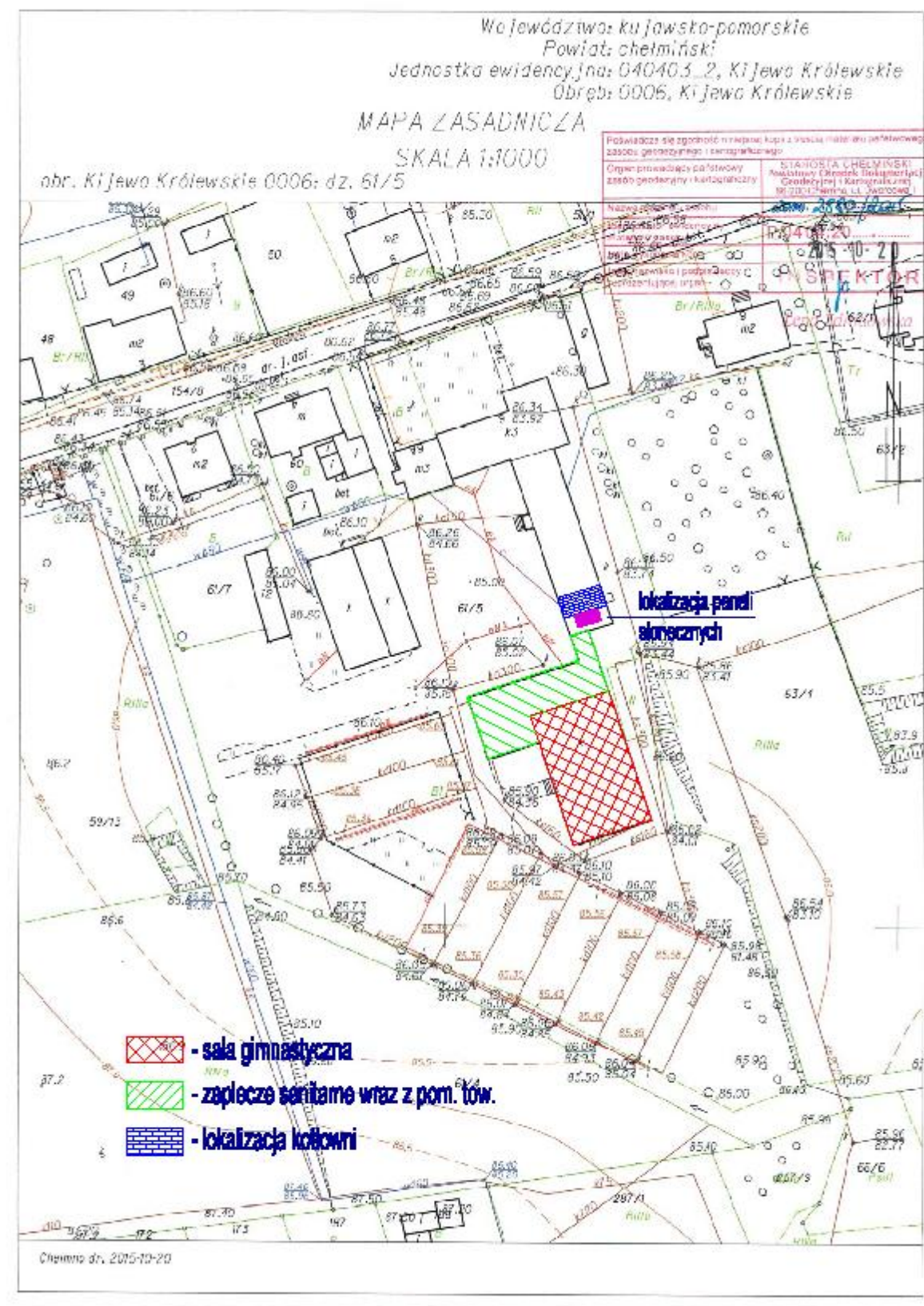
- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:

$$A_b = 0,00 \text{ /m-c}$$

- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:

$$K_{og} = 36,8 * 614,7 + 815,6 * 0,0793 * 12 + 0,0 * 12 = 23424$$

$$K_b = 2,0 \text{ zł/m}^2 \text{p.u./m-c}$$



MODERNIZACJA OŚWIETLENIA

1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA

1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- a) Zmniejszenie zużywanej energii, a w tym samym kosztów na potrzeby oświetlenia wewnętrznego.

1.2 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

- a) Inwentaryzację oświetlenia
- b) Plan sytuacyjny
- c) Dokumentację fotograficzną
- d) Zestawienie dotyczące kosztów energii elektrycznej
- e) Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
- f) Wizję lokalną
- g) Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
- h) Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii.

2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

2.1 Ogólne dane techniczne budynku

A. Dane ogólne

Adres	Budynek Sali gimnastycznej ul. Świętego Wawrzyńca 6 86-253 Kijewo Królewskie
Użytkownik	Budynek Sali gimnastycznej ul. Świętego Wawrzyńca 6 86-253 Kijewo Królewskie
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej
Rok budowy	1995
Technologia	Tradycyjna - murowany
Kubatura ogrzewana m ³	5666,8
Powierzchnia ogrzewana m ²	981
Liczba kondygnacji	2
Budynek niepodpiwniczony	
Liczba użytkowników	336
Współczynnik kształtu m ⁻¹	0,17

B. Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia:

Oświetlenie wewnętrzne stan obecny: łączna moc zainstalowanych źródeł światła wynosi 17,1 kW.

Lp.	rodzaj oprawy	ilość	moc jedn.	łączna moc
1	2	3	4	3x4
-	-	[szt.]	[W]	[kW]
1.	światłówkowa 2x36 z kloszem	20	88	1,76
2.	światłówkowa 2x36 z rastrem	29	88	2,552
3.	światłówkowa 2x58 z kloszem	2	134	0,268
4.	żarowa porcelanowa 1x60W z koszem	26	60	1,56
5.	lampa rtęciowa 1x400W	25	440	11
suma mocy oświetlenia wbudowanego:				17,14

4. Modernizacja opraw oświetleniowych i źródeł światła

Przewiduje się zastosowanie nowych bardziej efektywnych opraw i świetlówek o wyższej sprawności w miejsce tradycyjnych opraw.

Ocena opłacalności

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Całkowita moc opraw oświetlenia wbudowanego	kW	17,14	5,46
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1,0	1,0
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t_D	-	1800	1800
4	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t_N	-	200	200
5	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie nieobecności użytkowników miejscu pracy F_o	-	1,0	1,0
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu F_D	-	1,0	1,0
7	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $Q_{K,L}$	kWh/rok	34 280	10 928
8	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $Q_{K,L}$	GJ/rok	123,4	39,3
9	Roczne oszczędności energii na oświetlenie $\Delta Q_{K,L}$	kWh/rok	-	23 352
10	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,55	0,55
11	Koszt oświetlenia	zł/rok	18 854	6 010
12	Roczne oszczędności na oświetleniu $\Delta Q_{K,L}$	zł/rok	-	12 844
13	Koszt całkowity usprawnienia N_U	zł	-	30 718

14	SPBT=Nu/ΔQ _{K,L}			lata	-	2,4
Wybrany wariant		1	Koszt: 30 718 zł		SPBT	2,4

Lp.	rodzaj oprawy	ilość	moc jedn.	łączna moc
1	2	3	4	3x4
-	-	[szt.]	[W]	[kW]
0.	światłówkowa 2x36 z kloszem	33	36	1,188
2.	światłówkowa 2x36 z kloszem	16	44	0,704
3.	światłówkowa 2x58 z kloszem	2	56	0,112
4.	światłówkowa 2x18 z kloszem IP	6	20	0,12
5.	światłówkowa 1x18 z kloszem	6	10	0,06
5.	plafon LED	14	20	0,28
6.	lampy metalhalogenowe 1x150W	20	150	3
suma mocy oświetlenia wbudowanego:				5,464

5. Charakterystyka finansowa wymiany oświetlenia

Kalkulowany koszt robót: 30 718 zł

Roczne oszczędności energii: 12 844 zł

Czas zwrotu kosztów SPBT
[lata] 2,4

PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

L.p.	Usprawnienia w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności energii cieplnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności kosztów
		zł	%	kWh/rok	GJ/rok	zł/rok
1.	Termomodernizacja	686 865	60,4	289 409	1 042	30 340
2.	Wymiana oświetlenia na energooszczędne	30 718	-	23 352	84	12 844
SUMA		717 582	60,4	312 761	1 126	43 184

Energia finalna, pierwotna i emisja zanieczyszczeń

Energia finalna, pierwotna, emisja zamierzona								
L.p.	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja PM10	Emisja CO2
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	kg/rok	kg/rok
Stan obecny								
1	Ogrzewanie i wentylacja	1 555,7	432 152	1,1	1 711,3	475 367	121,348	162 113
2	Ciepła woda użytkowa	33,3	9 246	3,0	99,9	27 737	2,530	9 366
3	Energia pomocnicza	12,6	3 508	3,0	37,9	10 524	0,960	3 554
3	Oświetlenie	123,4	34 280	3,0	370,2	102 840	9,379	34 727
Suma		<u>1 725,1</u>	<u>479 185,4</u>	-	<u>2 219,3</u>	<u>616 467,7</u>	<u>134,2</u>	<u>209 760,3</u>
Warianty termomodernizacyjne								
1	Ogrzewanie i wentylacja	614,7	170 759	0,2	122,9	34 152	20,901	0
2	Ciepła woda użytkowa	14,3	3 981	3,0	43,0	11 942	1,089	4 033
3	Energia pomocnicza	14,8	4 108	3,0	44,4	12 324	1,124	2 489
3	Oświetlenie	39,3	10 928	3,0	118,0	32 784	2,990	11 071
Suma		<u>683,2</u>	<u>189 775,9</u>	-	<u>328,3</u>	<u>91 202,1</u>	<u>26,1</u>	<u>17 592,1</u>
Oszczędności								
SUMA		1 041,9	289 409,5	-	1 891,0	525 265,6	108,1	192 168,2

Ogrzewanie

Nośnik energii:	Węgiel	Pelet
wi:	1,1	0,2
Emisja CO2, kg/GJ	94,73	0,0

Ciepła woda użytkowa

Nośnik energii:	Prąd	Solary
wi:	3,0	0,0
Emisja CO2, kg/GJ	93,8	0

Energia pomocnicza i oświetlenie

Nośnik energii:	Elektrownie zawodowe
wi:	3,0
Emisja CO2, kg/GJ	93,80

Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)				
1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	289 409	kWh/rok	24,9 toe/rok
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	525 266	kWh/rok	45,2 toe/rok
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ *	91,6 %	192,2	Mg/rok
4	Szacowana wielkość redukcji emisji PM10	80,6 %	0,108	Mg/rok

*) Na podstawie www.kobize.pl

PODSUMOWANIE

Zastosowanie usprawnienia

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia
Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o.
Wymiana stolarki drzwiowej
Montaż kolektorów słonecznych na potrzeby c.w.u
Wymiana stolarki okiennej
Montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej
Ocieplenie stropodachu wentylowanego
Ocieplenie ściany zewnętrznej
Wymiana oświetlenia na energooszczędne

Zestawienie efektów przedsięwzięcia

L.p.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	kWh/rok	289 409
		GJ/rok	1 042
		%	60%
2	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	kWh/rok	525 266
		GJ/rok	1 891
		%	85%
3	Jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną	kWh/m ² rok	93
4	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	Mg/rok	192,2
		[%]	92
5	Szacowana wielkość redukcji emisji PM10	Mg/rok	0,108
		[%]	81
6	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	77,1
7	Roczna oszczędności kosztu energii	tyś. zł/rok	43,2
8	Koszt przedsięwzięcia	tyś. zł	717,6
9	Czas zwrotu	lata	16,6