

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zgodnego z Rozporządzeniem Ministra
Infrastruktury z dnia 21.11.2008r.



Adres budynku: Gimnazjum Publiczne
 ul. 1 Maja 31
 57-120 Wiązów
 Województwo: Dolnośląskie

Zamawiający:	Gmina Wiązów pl. Wolności 37 57-120 Wiązów
Wykonawca: Tytuł, imię i nazwisko Adres Tel.	mgr inż. Piotr Samorajski ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna +48 795 587 948

Spis treści

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU	4
Karta audytu energetycznego	5
1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTTCZNE INWESTORA.....	7
1.1 Cel pracy	7
1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia	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	10
2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku	10
2.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku.....	11
2.5 Charakterystyka źródła ciepła	11
2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	11
2.7 Charakterystyka systemu wentylacji.....	12
3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM.	12
3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania	12
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.....	14
4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji	14
5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH	14
5.1 Przegląd możliwych usprawnień termo modernizacyjnych	14
5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych.....	15
5.2.1 Ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz	16
5.2.2 Ocieplenie ścian zewnętrznych na poddaszu użytkowym	17
5.2.3 Ocieplenie dachu w części ogrzewanej.....	18
5.2.4 Ocieplenie ścian wew. na poddaszu użytkowym	19
5.2.5 Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym	20
5.2.6 Wymiana starej stolarki okiennej	21
5.2.7 Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o.	22
6 OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO.	25
6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.	25
8 OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI WRAZ Z OŚWIETLENIEM	26
9 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA.....	27

ZAŁĄCZNIKI.....	28
Stan obecny.....	29
Wariant 1	32
Wariant 2	35
Wariant 3	38
Wariant 4	41
Wariant 5	44
Wariant 6	47
Wariant 7	50
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku.....	53
Koszty ogrzewania	54
Plan sytuacyjny	55
Rzut kondygnacji	56
AUDYT ENERGETYCZNY OŚWIETLENIA BUDYNKU	60
Karta audytu energetycznego oświetlenia	61
1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA.....	62
1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy	62
1.2 Materiały i dane do audytu	62
2 MODERNIZACJA OŚWIETLENIA	64
2.1 Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia.....	64
2.2 Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach	64
2.3 Opis usprawnienia - propozycja zmian	65
2.4 Charakterystyka finansowa wymiany oświetlenia	65
PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	66

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	budynek użyteczności publicznej		1.2 Rok ukończenia budowy
			1930
1.3. Właściciel lub zarządca	Gmina Wiązów pl. Wolności 37 57-120 Wiązów	1.4. Adres budynku	Gimnazjum Publiczne ul. 1 Maja 31 57-120 Wiązów
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:			
mgr inż. Piotr Samorajski, ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna Tel. +48 795 587 948 Audyt 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. Miejsowość: Piława Górna		Data wykonania opracowania: 2015-12-12	
6. 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		
2	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU 9		
3.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM 12		
4.	OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH 12		
5.	WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH 14		
6	OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO. 25		
8	OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI WRAZ Z OŚWIETLENIEM 26		
9	KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA 27		
ZAŁĄCZNIKI 28			

Karta audytu energetycznego

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna - murowany	Tradycyjna - murowany
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4660,1	4660,1
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1436,0	1436,0
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1436,0	1436,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	200	200
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektryczne podgrzewacze przepływowe	elektryczne podgrzewacze przepływowe
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł na paliwo stałe	kocioł na paliwo stałe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,31	0,31
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,086 1,639	0,227 0,217
2.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,454	0,454
3.	Dach	1,571 2,942	0,173 2,942
4.	Strop nad piwnicą	1,416	1,416
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,6 2,6	1,6 1,1
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	5,1 2,5	5,1 2,5
7.	Strop między kondygnacyjny	1,394	1,394
8.	Ściana wewnętrzna oddzielająca pom. ogrzewane od nieogrzewanego	1,909	0,294
9.	Ściana przy gruncie	1,168	1,168
10.	Strop pod poddaszem nieogrzewanym	1,852 1,909	0,176
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,94
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,94	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,86	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 [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,85	0,85
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,0	1,0

4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, nawiewniki do pionów wentylacyjnych	okna, nawiewniki do pionów wentylacyjnych
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	4243	4147
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,7	0,7

5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	146,7	92,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzeba do przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	13,1	13,1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	776,8	439,6
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1171,8	553,6
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	14,3	14,3
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/(m²rok)]	154,4	87,4
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	232,9	110,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła dogrzewania budynku [zł]	62,0	50,8
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	11270,8	2519,0
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej [zł/m³]	36,1	36,1
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,0	0,0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	5,5	1,8
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	5,9	8,4
7.	Inne [zł]	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	516 028	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	52%
Planowane koszty całkowite [zł]	516 028	Premia termomodernizacyjna [zł]	82 565
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			61 617

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

1.1 Cel pracy

Celem pracy jest wykonanie audytu energetycznego budynku Gimnazjum Publicznego w Wiązowie. 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

Inwestor podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

1. Ocieplenie ścian zewnętrznych
2. Ocieplenie dachu
3. Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym
4. Ocieplenie ściany wew. oddzielającej pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego na poddaszu użytkowym
5. Wymianę starej stolarki okiennej
6. Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o.

1.3 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

- a) Dokumentację obejmującą część projektu architektoniczno-budowlanego
- b) Plan sytuacyjny
- c) Dokumentację fotograficzną
- d) Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacji ogrzewania
- 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:
 - 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 formy 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 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 3 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	Gimnazjum Publiczne, ul. 1 Maja 31, 57-120 Wiązów
Użytkownik	Gimnazjum Publiczne, ul. 1 Maja 31, 57-120 Wiązów
Przeznaczenie	budynek szkolny
Rok budowy	około 1930
Technologia	Tradycyjna - murowany
Kubatura ogrzewana m ³	4660,1
Powierzchnia ogrzewana m ²	1397
Liczba kondygnacji	4
Budynek podpiwniczony	
Liczba użytkowników	200
Współczynnik kształtu m ⁻¹	0,31

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	751,7	1,086	157,4	1,600	6,0	5,100
	57,9	1,639	57,8	2,600	6,0	2,500
Strop na nieogrzewanym poddaszu	194,5	1,852				
	40,3	1,909				
Strop międzykondygnacyjny	786,0	1,394				
Dach	270,4	1,571				
	516,0	2,942				
Ściana wewnętrzna oddzielająca pom. ogrzewane od nieogrzewanego	40,3	1,909				
Podłoga w piwnicy	412,9	0,454				
Ściana zew. przy gruncie	47,0	1,168				
Ściana zew. w piwnicy	123,1	0,729				

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 murowany wykonany z cegły ceramicznej obustronnie otynkowanej wybudowany około 1930r. Jest to budynek podpiwniczony, o 2 kondygnacjach naziemnych plus poddasze użytkowe ze stropami tyłu Kleina, drewnianymi o rzucie poziomym prostokątnym i dachem dwuspadowym.

2.3.1 Ściany zewnętrzne kondygnacji naziemnych

Ściany zewnętrzne jedno warstwowe kondygnacji naziemnych wykonane z cegły ceramicznej o grubości 58cm nieocieplone. Ściany zewnętrzne na poddaszu użytkowym konstrukcji drewnianej ocieplone trzcina.

2.3.2 Ściany fundamentów

Ściany fundamentów wykonane z cegły pełnej i kamienia o grubości 53cm nieocieplone.

2.3.3 Dach

Dach o konstrukcji drewnianej krokwiowo-płatwiowy pokryty blachą dachówką w części ogrzewanej ocieplony trzcina o grubości 2cm, nieuszczelny.

2.3.4 Strop międzykondygnacyjny

Strop typu Kleina i drewniane o łącznej grubości 30cm nieocieplony.

2.3.5 Strop w piwnicy

Strop Kleina o łącznej grubości 30cm ocieplony nieocieplony.

2.3.6 Podłoga w piwnicy

Podłoga betonowa grubości 10 cm na podsypce piaskowej nieocieplona.

2.3.7 Stolarka okienna i drzwiowa

Istniejąca stolarka okienna w większości wymieniona ostatnich latach na nową PCV z szybą zespoloną o współczynniku $U_{okna}=1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ stolarka szczelna.

Pozostała stolarka okienna drewniana o współczynniku $U_{okna}=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ nieuszczelna.

Istniejąca stolarka drzwiowa wejściowa do budynku drewniana i stalowa o współczynniku odpowiednio $U_{drzwi}=2,5$ i $5,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ stolarka nieuszczelna.

2.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku

Instalacja centralnego ogrzewania typu tradycyjnego z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie, prowadzonych po wierzchu i w ścianach. Wykonana została jako wodna z obiegiem wymuszonym dwururowym.

Jako elementy grzejne służą stare grzejniki żeliwne, usytuowane prawidłowo, zainstalowane w większości przy ścianach zewnętrznych pod parapetami okien. Wyposażenie grzejników stanowią zawory grzejnikowe z możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach. Nie stwierdzono nieszczelności instalacji i korozji grzejników.

Źródłem ciepła jest kocioł na paliwo stałe o mocy 250 kW. Parametry wody sieciowej 90/70 C°.

Sprawność systemu grzewczego:

Budynek jest ogrzewany we wszystkie dni tygodnia.

wytwarzanie ciepła	η_w	0,82	KOCIOŁ WĘGLOWY - wyprodukowany po 2000 r.
regulacji i wykorzystanie ciepła	η_c	0,86	CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki członowe/płytowe - z regulacją centralną - i miejscową (zakres P - 2 K)
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 z kotłowni na paliwo stałe zlokalizowanej w piwnicy. Zasilanie w ciepło odbywa się poprzez węzeł wymiennikowy pracujący na cele centralnego. Regulacja ogrzewania w dostosowaniu do temperatur zewnętrznych dokonywana jest centralnie poprzez automatykę pogodową na podstawie oceny aktualnych warunków.

2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Podgrzewanie wody uzyskiwane jest poprzez elektryczne podgrzewacze przepływowe z zasobnikiem bezpośrednio przy punktach poboru. Instalacja i armatura

cieplej wody typu tradycyjnego, wykonana w przewodów stalowych podwójnie ocynkowanych 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.

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 z podziałem na strefy temperaturowe wg normy PN-EN ISO 13790 – miesięcznie, przy wykorzystaniu najnowszej wersji programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.6 Pro.

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

szczytowa moc grzewcza	kW	146,7
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	kWh/a GJ/a	215775 776,8
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ² *a)	154,4
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ³ *a)	46,3
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/a GJ/a	325507 1171,8
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/(m ² *a)	232,9
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m ³ *a)	69,8

4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

Stan techniczny ścian zewnętrznych jest dobry. Występują drobne uszkodzenia elewacji.

Stan techniczny nowej stolarki okiennej jest bardzo dobry. Stan techniczny starej stolarki okiennej jest dostateczny - występują drobne nieszczelności spowodowane wypaczeniem.

Stan techniczny stolarki drzwiowej wejściowej jest dostateczny.

Części przegród nie posiada jednak wystarczającej izolacyjności cieplnej.

Współczynniki przenikania ciepła przegród są następujące:

- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 1,086	W/(m ² *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 1,639	W/(m ² *K)
- dach	U= 1,571	W/(m ² *K)
- dach	U= 2,942	W/(m ² *K)
- strop nad piwnicą	U= 1,416	W/(m ² *K)
- ściany wewnętrzne oddzielające pom. ogrzewane od nieogrzewanego	U= 1,909	W/(m ² *K)
- stolarka okienna	U= 1,600	W/(m ² *K)
- stara stolarka okienna	U= 2,600	W/(m ² *K)
- strop na poddaszu nieogrzewanym	U= 1,852	W/(m ² *K)
- strop na poddaszu nieogrzewanym	U= 1,909	W/(m ² *K)
- stolarka drzwiowa	U= 5,100	W/(m ² *K)
- stolarka drzwiowa	U= 2,500	W/(m ² *K)
- ściana przy gruncie	U= 1,168	W/(m ² *K)
- ściana w piwnicy	U= 0,729	W/(m ² *K)
- podłoga w piwnicy	U= 0,454	W/(m ² *K)

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

WT2017

- dla ścian zewnętrznych	U= 0,230	W/(m ² *K)
- dla dachu, stropodachu i stropu pod nieogrzewanym poddaszem	U= 0,180	W/(m ² *K)
- dla okien i drzwi balkonowych	U= 1,100	W/(m ² *K)
- drzwi zewnętrznych	U= 1,500	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 zasilany jest z kotłowni na paliwo stałe zlokalizowanej w piwnicy. Istniejąca instalacja jest typu tradycyjnego o stosunkowo średniej sprawności. Zamontowana jest regulacja ogrzewania w dostosowaniu do temperatur zewnętrznych.

Zamontowane zawory termostatyczne sprzyjają racjonalnemu użytkowaniu energii cieplnej. Brak zamontowanych zaworów podpionowych nie umożliwia kontrolę strumienia wody dopływającej do poszczególnych fragmentów instalacji w przypadku stwierdzenia nieprawidłowego działania. Na podstawie oględzin ogólny stan techniczny użytkowej instalacji c.o. ocenia się jako dostateczny. Nie stwierdzono miejsc powstawania ubytków wody instalacyjnej. Poziome przewody zapewniające rozprowadzenie czynnika grzejącego do poszczególnych pionów nie są zaizolowane. Przewody w pionach poprowadzone są po wierzchu ścian.

Istniejące rozwiązanie węzła cieplnego częściowo stwarza warunki do racjonalnego gospodarowania energią cieplną. Zastosowany wymiennik jest w stanie technicznym dobrym z zaizolowanymi przewodami, a automatyczna regulacja źródła ciepła dostosowuje parametry zasilania instalacji budynku do aktualnych warunków pogodowych.

4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody

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

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 TERMOMODERNIZACYJNYCH

5.1 Przegląd możliwych usprawnień termo modernizacyjnych

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

- ✓ Ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz z uwagi na negatywną opinię konserwatora zabytków
- ✓ Ocieplenie ścian zewnętrznych na poddaszu użytkowym
- ✓ Ocieplenie dachu w części ogrzewanej
- ✓ Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym
- ✓ Ocieplenie ściany wew. oddzielającej pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego na poddaszu użytkowym
- ✓ Wymianę starej stolarki okiennej
- ✓ Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o.

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 od wewnątrz

Założono ocieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz metodą natrysku pianką PUR. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji z pianki PUR 8, 9, 10 i 11cm. 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	751,7				
	Uc0, Uc1	W/(m ² *K)	1,09	0,23	0,21	0,19	0,18
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,023	cm		8	9	10	11
2	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	3,48	3,91	4,35	4,78
3	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,921	4,40	4,83	5,27	5,70
4	Liczba stopniodni	dzień *K/rok	3240				
5	Q0u, Q1u= 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*Uc	GJ/a	228,5	47,8	43,5	39,9	36,9
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	17,9				
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20,0				
8	q0u, q1u= 10 ⁻⁶ *A*(tw0-tz0)*Uc	MW	0,03094	0,00648	0,00589	0,00541	0,00500
9	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	15 702 zł	15 939 zł	16 136 zł	16 303 zł
10	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m ²	677,0				
11	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	136,0	148,0	160,0	172,0
12	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	92 072 zł	100 196 zł	108 320 zł	116 444 zł
13	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	5,86	6,29	6,71	7,14

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– pianka PUR o grubości 8 cm

Uwagi:

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

Kosz realizacji 677,0 m² wybranego usprawnienia 92 072 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 ścian zewnętrznych na poddaszu użytkowym

Założono ocieplenie ścian zewnętrznych konstrukcji drewnianej poprzez wypełnienie pustki powietrznej wewnątrz przegrody materiałem termoizolacyjnym. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji z wełny mineralnej 14, 16, 18 i 20cm. 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	57,9				
	Uc0, Uc1	W/(m ² *K)	1,64	0,22	0,19	0,17	0,16
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,035	cm		14	16	18	20
2	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	4,00	4,57	5,14	5,71
3	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,610	4,61	5,18	5,75	6,32
4	Liczba stopniodni	dzień *K/rok	3058				
5	Q0u, Q1u= 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*Uc	GJ/a	25,1	3,3	3,0	2,7	2,4
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	17,1				
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20,0				
8	q0u, q1u= 10 ⁻⁶ *A*(tw0-tz0)*Uc	MW	0,00352	0,00047	0,00041	0,00037	0,00034
9	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	1 820 zł	1 840 zł	1 856 zł	1 869 zł
10	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m ²	76,0				
11	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	101,0	109,0	117,0	125,0
12	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	7 676 zł	8 284 zł	8 892 zł	9 500 zł
13	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	4,22	4,50	4,79	5,08

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– wełna mineralna o grubości 14 cm

Uwagi:

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

Kosz realizacji 76,0 m² wybranego usprawnienia 7 676 zł

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

5.2.3 Ocieplenie dachu w części ogrzewanej

Założono ocieplenie dachu przez ułożenie warstwy z materiału termoizolacyjnego pomiędzy krokiewkami i wymianie pokrycia całego dachu na nowe. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy wełny mineralnej 18, 20, 22 i 24cm. 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	270,4				
2	U0, U1	W/(m ² *K)	1,571	0,173	0,157	0,144	0,133
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,035	cm		18	20	22	24
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	5,14	5,71	6,29	6,86
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,636	5,78	6,35	6,92	7,49
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok	3058				
7	Q0u, Q1u= 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*U	GJ/a	112,3	12,4	11,2	10,3	9,5
8	q0u, q1u= 10 ⁻⁶ *A*(tw0-Tz0)*U	MW	0,01576	0,00174	0,00158	0,00145	0,00134
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	17,1				
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20,0				
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	8 384 zł	8 446 zł	8 497 zł	8 540 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	zł	244,0				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	390,9	399,42	407,92	416,42
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	95 383 zł	97 457 zł	99 531 zł	101 605 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	11,38	11,54	11,71	11,90

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– wełna mineralna o grubości 18 cm

Uwagi:

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

Kosz realizacji ocieplenia 270,4 m² wybranego usprawnienia 95 383 zł

5.2.4 Ocieplenie ścian wew. na poddaszu użytkowym

Założono ocieplenie ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenie ogrzewane od nieogrzewanego systemem bezspoinowym ocieplania od strony nieogrzewanej. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy izolacji ze styropianu 8, 10, 12 i 14cm. 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	108,7				
2	Uc0, Uc1	W/(m ² *K)	1,223	0,294	0,247	0,213	0,187
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,031	cm		8	10	12	14
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	2,58	3,23	3,87	4,52
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,818	3,40	4,04	4,69	5,33
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok	2522				
7	Q0u, Q1u= 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*Uc	GJ/a	29,0	7,0	5,9	5,1	4,4
8	q0u, q1u= 10 ⁻⁶ *A*(tw0-tz0)*Uc	MW	0,00367	0,00088	0,00074	0,00064	0,00056
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	20,0				
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-7,6				
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	1 883 zł	1 944 zł	1 988 zł	2 021 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m ²	97,0				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	110,0	118,8	127,6	136,4
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	10 670 zł	11 524 zł	12 377 zł	13 231 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	<u>5,67</u>	5,93	6,23	6,55

**Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym
– styropian o grubości 8 cm**

Uwagi:

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

Kosz realizacji ocieplenia 97,0 m² wybranego usprawnienia 10 670 zł

5.2.5 Ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym

Założono docieplenie stropu przez ułożenie na istniejącym stropie materiału termomodernizacyjnego i wykonaniu posadzki. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy wełny mineralnej 18, 20, 22 i 24cm. 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	234,8				
2	Uc0, Uc1	W/(m ² *K)	1,861	0,176	0,160	0,147	0,135
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ 0,035	cm		18	20	22	24
4	Zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	5,14	5,71	6,29	6,86
5	Opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,537	5,68	6,25	6,82	7,39
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok	2522				
7	Q0u, Q1u= 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*Uc	GJ/a	95,2	9,0	8,2	7,5	6,9
8	q0u, q1u= 10 ⁻⁶ *A*(tw0-Tz0)*Uc	MW	0,01202	0,00114	0,00103	0,00095	0,00087
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	17,1				
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-10,4				
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	7 011 zł	7 056 zł	7 094 zł	7 126 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	m ²	211,0				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²	-	169,0	177,0	185,0	193,0
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	35 659 zł	37 347 zł	39 035 zł	40 723 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	<u>5,09</u>	5,29	5,50	5,71

Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym

– wełna mineralna o grubości 18 cm

Uwagi:

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

Kosz realizacji ocieplenia 211,0 m² wybranego usprawnienia 35 659 zł

5.2.6 Wymiana starej stolarki okiennej

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących nieszczelnych okien na nowe szybą zespoloną o współczynniku $U_{okna}=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Nowa stolarka okienna ma być wyposażona w nawiewniki sterowanie automatycznie.

Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Powierzchnia okien		m ²	57,8		
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	2,6	1,1	0,9
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,3	0,7	0,7
		C _m	-	1,5	1,0	1,0
		C _w	-	1,2	1,2	1,2
4	Liczba stopniodni		2 961			
5	Q _{0u} ,Q _{1u}		GJ/a	113,5	56,7	53,7
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. z bilansu energetycznego	°C	16,7			
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20,0			
8	q ₀ ,q ₁		MW	0,0158	0,0092	0,0088
9	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw}		zł/rok	-	5 992	6 155
10	Cena jednostkowa wym. okien		zł/m ²		919,0	1069,0
11	Koszt wymiany okien Nok		zł		53 119 zł	61 789 zł
12	SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQ _{rok} + ΔQ _{rw})		-		8,9	10,0

Uwagi:

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

Kosz realizacji 57,8 m² wybranego usprawnienia 53 119 zł

5.2.7 Wymiana źródła ciepła i modernizacja instalacji c.o.

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o.:

Sprawność całkowita systemu c.o.	η	0,66
Przerwy tygodniowe	wt	1
Przerwy dobowe	wd	1
Zapotrzebowanie na moc cieplną	qco	146,7 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qco	1171,8 GJ

- Opis wariantów usprawnienia:

U0	Stan istniejący	Ekogroszek	η_0	0,66	wd0	1,00	wt0	1,00
U1	Wymiana źródła ciepła - kondensacyjne kotły gazowe, modernizacja instalacji c.o.		η_1	0,79	wd1	1,00	wt1	1,00
U2	Wymiana źródła ciepła - kocioł na biomasę, modernizacja instalacji c.o.		η_2	0,69	wd2	1,00	wt2	1,00
U3	Wymiana źródła ciepła - pompa ciepła gruntowa, modernizacja instalacji c.o.		η_3	2,96	wd3	1,00	wt3	1,00

- Koszty:

Planowane koszty usprawnienia		Nakłady [zł]
U1	Wymiana źródła ciepła - kondensacyjne kotły gazowe, modernizacja instalacji c.o.	221 449
U2	Wymiana źródła ciepła - kocioł na biomasę, modernizacja instalacji c.o.	215 606
U3	Wymiana źródła ciepła - pompa ciepła gruntowa, modernizacja instalacji c.o.	372 238

- Sprawności

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność regulacji i wykorzystania %	Sprawność całkowita %
U0	Stan istniejący	82	100	94	86	66
U1	Wymiana źródła ciepła - kondensacyjne kotły gazowe, modernizacja instalacji c.o.	94	100	96	88	79
U2	Wymiana źródła ciepła - kocioł na biomasę, modernizacja instalacji c.o.	82	100	96	88	69
U3	Wymiana źródła ciepła - pompa ciepła gruntowa, modernizacja instalacji c.o.	350	100	96	88	296

- Przerwy w ogrzewaniu

L.p.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
U0	Stan istniejący	1,0	1,0
U1	Wymiana źródła ciepła - kondensacyjne kotły gazowe, modernizacja instalacji c.o.	1,0	1,0
U2	Wymiana źródła ciepła - kocioł na biomasę, modernizacja instalacji c.o.	1,0	1,0
U3	Wymiana źródła ciepła - pompa ciepła gruntowa, modernizacja instalacji c.o.	1,0	1,0

- Opłaty

Opłat za ciepło:						
Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament	
Om0=	11 270,82	zł/MW*m-c	Oz0=	62,03	zł/GJ	Ab0= 0,00 zł/m-c
Om1=	2 518,97	zł/MW*m-c	Oz1=	50,85	zł/GJ	Ab1= 2,46 zł/m-c
Om2=	6 829,32	zł/MW*m-c	Oz2=	41,67	zł/GJ	Ab2= 0,00 zł/m-c
Om3=	2 433,49	zł/MW*m-c	Oz3=	131,82	zł/GJ	Ab3= 5,90 zł/m-c

- Efekt energetyczny

L.p.	Wyszczególnienie	Stan istniejący	U1	U2	U3
1	2	3	4	5	6
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną [kW]	146,7	116,3	133,3	78,5
2	Zapotrzebowanie na ciepło źródła [GJ/rok]	1171,8	978,2	1121,3	262,7
3	Sprawność eksploatacyjna [%]	66%	79%	69%	296%
4	Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	1523,4	1076,0	224,3	776,8
5	Efekt energetyczny Ei [%]	-	49,0%	12,8%	230,1%

- Wyniki obliczeń

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	U1	U2	U3
1	Zapotrzebowanie energii cieplnej	GJ/a	1 171,8	978,2	1 121,3	262,7
2	Opłata zmienna	zł/GJ	62,0	50,8	41,7	131,8
3	Opłata stała	zł/MW/m-c	11 271	2 519	6 829	2 433
4	Roczna oszczędność energii	GJ/a	-	194	50	909
5	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok	-	39 277	34 880	55 607
6	Cena usprawnienia	zł	-	221 449	215 606	372 238
7	$SPBT=N_U/\Delta Q_{rok}$	lata	-	5,6	6,2	6,7

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym usprawnieniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się usprawnienie U1.

Opis usprawnienia:

Usprawnienie polega wymianie obecnego źródła ciepła na nowe ekologiczne (dwa kondensacyjne kotły gazowe o mocy 2x60kW pracujące w kaskadzie z regulacją ogrzewania w dostosowaniu do temperatur zewnętrznych), wymianie całej instalacji c.o. wraz z grzejnikami, montażem zaworów termostatycznych i podpionowych. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU.

Koszt przedsięwzięcia 221.449 zł.

6 OPTIMALNY 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 - kondensacyjne kotły gazowe, modernizacja instalacji c.o.	221 449	5,6
2	Ocieplenie ściany zewnętrznej na poddaszu użytkowym	7 676	4,2
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	35 659	5,1
4	Ocieplenie ściany wew. na poddaszu użytkowym	10 670	5,7
5	Ocieplenie ściany zewnętrznej od wewnątrz	92 072	5,9
6	Wymiana starej stolarki okiennej	53 119	8,9
7	Ocieplenie połaci dachowej w części ogrzewanej	95 383	11,4

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 - kondensacyjne kotły gazowe, modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie ściany zewnętrznej na poddaszu użytkowym	X	X	X	X	X	X	
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie ściany wew. na poddaszu użytkowym	X	X	X	X			
5	Ocieplenie ściany zewnętrznej od wewnątrz	X	X	X				
6	Wymiana starej stolarki okiennej	X	X					
7	Ocieplenie połaci dachowej w części ogrzewanej	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	516 028	61 617	52%	516 028	103206	82565	123235
3	wariant 2	420 645	55 372	42%	420 645	84129	67303	110743
4	wariant 3	367 526	54 141	41%	367 526	73505	58804	108282
5	wariant 4	275 454	45 767	28%	275 454	55091	44073	91535
6	wariant 5	264 784	44 488	26%	264 784	52957	42365	88977
7	wariant 6	229 125	39 870	19%	229 125	45825	36660	79740
8	wariant 7	221 449	38 400	16%	221 449	44290	35432	76799

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

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

8 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI WRAZ Z OŚWIETLENIEM

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

Ocieplenie ściany zewnętrznej od wewnątrz	pianka PUR	8 cm	Do wykonania	751,7 m ²	za kwotę	92 072 zł
	0,023					
Ocieplenie ściany zewnętrznej na poddaszu użytkowym	wełna mineralna	14 cm	Do wykonania	57,9 m ²	za kwotę	7 676 zł
	0,035					
Ocieplenie połaci dachowej w części ogrzewanej	wełna mineralna	18 cm	Do wykonania	270,4 m ²	za kwotę	95 383 zł
	0,035					
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	wełna mineralna	18 cm	Do wykonania	234,8 m ²	za kwotę	35 659 zł
	0,035					
Ocieplenie ściany wew. na poddaszu użytkowym	styropian	8 cm	Do wykonania	8,0 m ²	za kwotę	10 670 zł
	0,031					
Wymiana istniejącej starej stolarki okiennej	$U_{okna} = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	14 szt.	Do wykonania	57,8 m ²	za kwotę	53 119 zł
Wymiana źródła ciepła - kondensacyjne kotły gazowe, modernizacja instalacji c.o.			Moc kotłów	2x60 kW	Koszt	221 449 zł

Całkowity koszt modernizacji wyniesie:

516 028 zł

9 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Inwestor
- 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

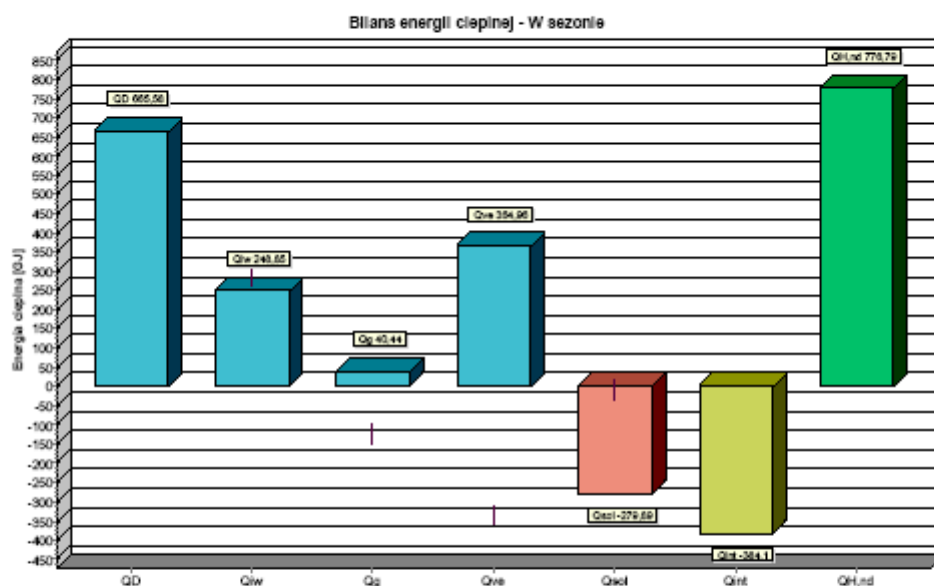
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół Publicznych	
	Stan obecny	
Miejscowość:	57-120 Wiązów	
Adres:	ul. 1 Maja 31	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
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 :	1436,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	102591	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44219	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	146711	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	146711	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	102,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	31,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	868,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3374,5	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3374,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	776,79	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	215775	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1436	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	540,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	150,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	166,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	46,3	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{amb,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{lw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,rd}$ GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,4	106,03	36,88	3,54	54,07	9,67	42,91	148,10
✓	Luty	28	-0,7	97,34	33,30	3,22	54,92	15,99	38,75	134,28
✓	Marzec	31	2,8	87,51	28,68	4,26	47,92	30,34	42,13	97,96
✓	Kwiecień	30	7,3	59,48	18,22	3,92	34,11	33,64	30,84	55,39
✓	Maj	31	12,7	26,71	11,77	3,85	15,28	33,11	23,12	12,25
✓	Czerwiec	30	17,3	7,26	7,54	2,52	5,01	33,21	22,37	0,17
✓	Lipiec	31	16,0	11,12	10,38	2,49	7,42	33,63	23,12	0,44
✓	Sierpień	31	17,8	6,11	7,09	2,59	4,08	31,97	23,12	0,12
✓	Wrzesień	30	13,4	22,65	11,83	3,05	13,61	21,69	22,37	13,38
✓	Październik	31	8,9	52,21	17,49	3,73	27,62	16,74	31,87	54,35
✓	Listopad	30	3,8	79,09	27,36	3,82	44,85	10,75	40,60	104,37
✓	Grudzień	31	-1,1	110,08	38,32	3,47	56,06	9,18	42,91	155,97
	W sezonie	365	8,2	665,58	248,85	40,44	364,96	279,89	384,10	776,79

Wariant 1

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół Publicznych	
	Wariant 1	
Miejscowość:	57-120 Wiązów	
Adres:	ul. 1 Maja 31	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
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 :	1436,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	49275	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44219	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	93194	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	93194	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	64,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	20,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	772,3	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3374,5	m ³ /h

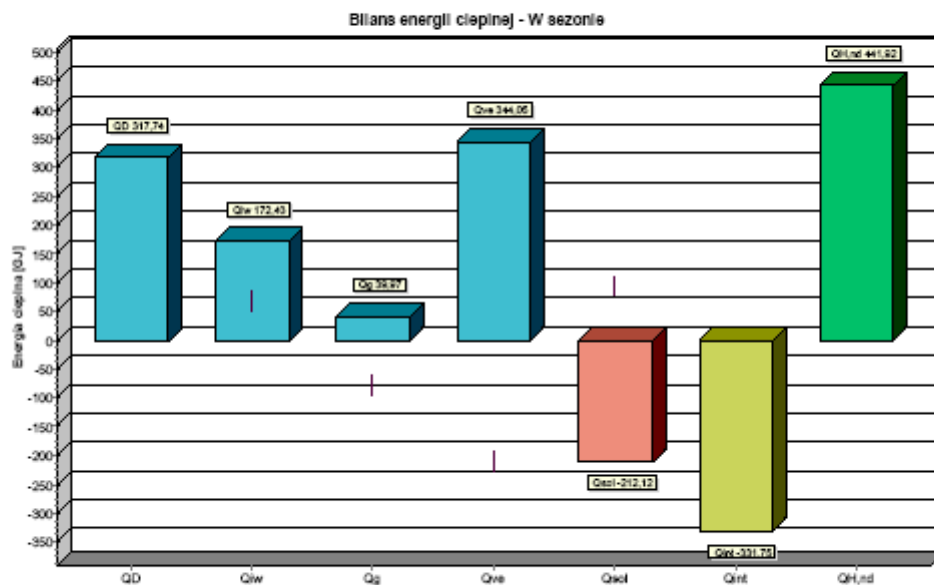
Strona 1

Audytor OBC 6.6 © 1994-2015 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3374,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	533,23	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	148120	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1436	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	371,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	103,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	114,4	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	Ld,m	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,rd}
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,4	47,27	23,90	3,37	47,63	6,78	34,35	81,11
✓	Luty	28	-0,7	44,50	20,96	3,06	48,97	10,72	31,03	75,86
✓	Marzec	31	2,8	43,49	17,28	4,26	47,60	20,15	33,11	60,16
✓	Kwiecień	30	7,3	30,13	11,58	3,92	34,11	22,88	25,66	32,73
✓	Maj	31	12,7	12,87	11,47	3,85	14,35	27,06	23,12	4,58
✓	Czerwiec	30	17,3	3,75	7,67	2,52	5,01	27,04	22,37	0,10
✓	Lipiec	31	16,0	5,74	9,63	2,49	7,42	27,52	23,12	0,06
✓	Sierpień	31	17,8	3,16	7,30	2,59	4,08	26,19	23,12	0,09
✓	Wrzesień	30	13,4	10,99	11,11	3,05	12,88	17,88	22,37	5,36
✓	Październik	31	8,9	25,52	11,88	3,73	27,19	11,72	26,51	30,86
✓	Listopad	30	3,8	40,02	15,54	3,81	44,85	7,46	31,88	65,08
✓	Grudzień	31	-1,1	50,31	24,11	3,33	49,97	6,72	35,13	85,92
	W sezonie	365	8,2	317,74	172,43	39,97	344,05	212,12	331,75	441,92

Wariant 2

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół Publicznych	
	Wariant 2	
Miejscowość:	57-120 Wiązów	
Adres:	ul. 1 Maja 31	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
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 :	1436,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	62449	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44219	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	106367	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	106367	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	74,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	22,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	772,3	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3374,5	m ³ /h

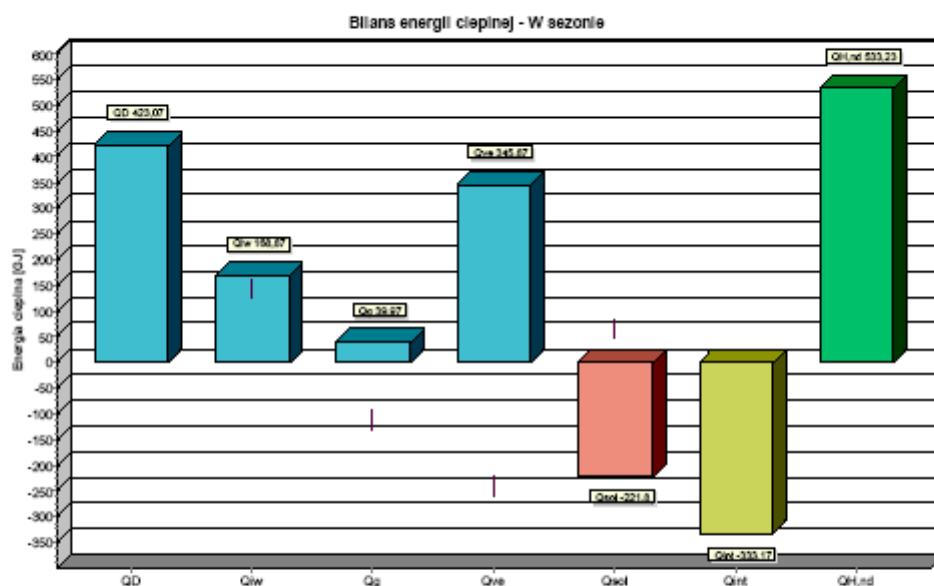
Strona 1

Audytor OBC 6.6 © 1994-2015 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3374,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	533,23	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	148120	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1436	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	371,3	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	103,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	114,4	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	$L_{d,m}$ dni	$T_{amb,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,rd}$ GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,4	64,04	23,90	3,37	47,63	6,78	34,35	97,89
✓	Luty	28	-0,7	59,90	20,96	3,06	48,97	11,21	31,03	90,79
✓	Marzec	31	2,8	57,24	17,28	4,26	47,60	22,08	33,83	71,36
✓	Kwiecień	30	7,3	39,32	11,58	3,92	34,11	23,99	25,66	40,63
✓	Maj	31	12,7	18,30	9,10	3,85	15,43	28,25	23,12	6,70
✓	Czerwiec	30	17,3	4,58	7,80	2,52	5,01	28,27	22,37	0,13
✓	Lipiec	31	16,0	7,02	9,84	2,49	7,42	28,71	23,12	0,08
✓	Sierpień	31	17,8	3,86	7,40	2,59	4,08	27,33	23,12	0,10
✓	Wrzesień	30	13,4	15,17	9,48	3,05	13,61	18,60	22,37	7,32
✓	Październik	31	8,9	33,50	11,88	3,73	27,19	12,14	26,51	38,34
✓	Listopad	30	3,8	52,40	15,54	3,81	44,85	7,77	32,57	76,48
✓	Grudzień	31	-1,1	67,74	24,11	3,33	49,97	6,69	35,13	103,39
	W sezonie	365	8,2	423,07	168,87	39,97	345,87	221,80	333,17	533,23

Wariant 3

Załącznik 4

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół Publicznych	
	Wariant 3	
Miejscowość:	57-120 Wiązów	
Adres:	ul. 1 Maja 31	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
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 :	1436,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	65412	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44219	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	109532	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	109532	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	76,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	23,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	868,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3374,5	m ³ /h

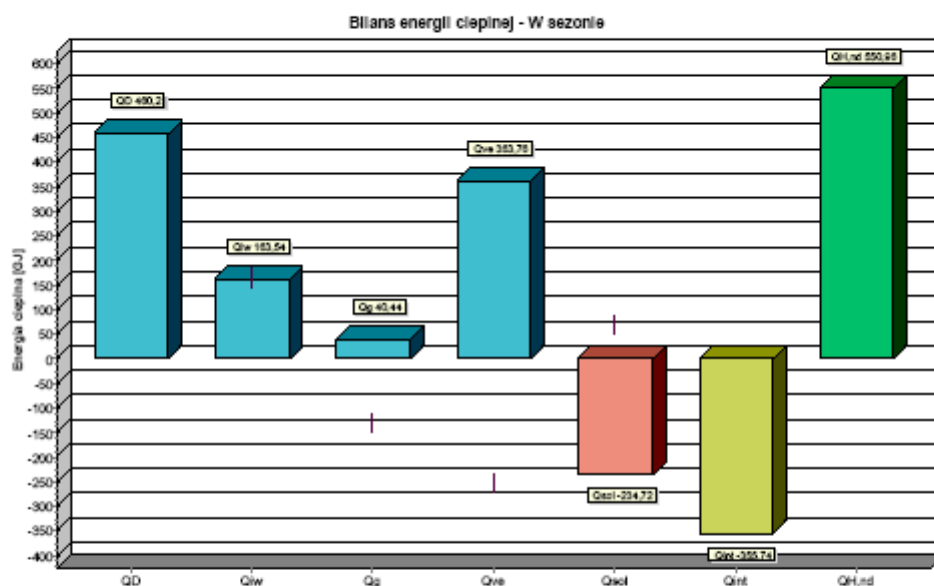
Strona 1

Audytor OBC 6.6 © 1994-2015 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3374,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	550,96	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	153044	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1436	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	383,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	106,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	118,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	32,8	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{amb,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,rd}$ GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,4	72,88	21,58	3,54	53,47	8,66	42,13	101,18
✓	Luty	28	-0,7	68,03	19,04	3,22	54,92	14,00	38,05	93,75
✓	Marzec	31	2,8	60,27	17,49	4,26	47,60	23,03	33,83	73,70
✓	Kwiecień	30	7,3	41,32	11,72	3,92	34,11	24,86	25,66	41,97
✓	Maj	31	12,7	18,85	9,46	3,85	15,43	29,03	23,12	6,86
✓	Czerwiec	30	17,3	4,72	7,82	2,52	5,01	29,04	22,37	0,12
✓	Lipiec	31	16,0	7,22	9,93	2,49	7,42	29,49	23,12	0,07
✓	Sierpień	31	17,8	3,97	7,39	2,59	4,08	28,13	23,12	0,09
✓	Wrzesień	30	13,4	15,64	9,75	3,05	13,61	19,17	22,37	7,45
✓	Październik	31	8,9	35,23	12,00	3,73	27,19	12,62	26,51	39,74
✓	Listopad	30	3,8	55,13	15,73	3,81	44,85	8,16	32,57	79,02
✓	Grudzień	31	-1,1	76,95	21,63	3,47	56,06	8,53	42,91	107,01
	W sezonie	365	8,2	460,20	163,54	40,44	363,76	234,72	355,74	550,96

Wariant 4

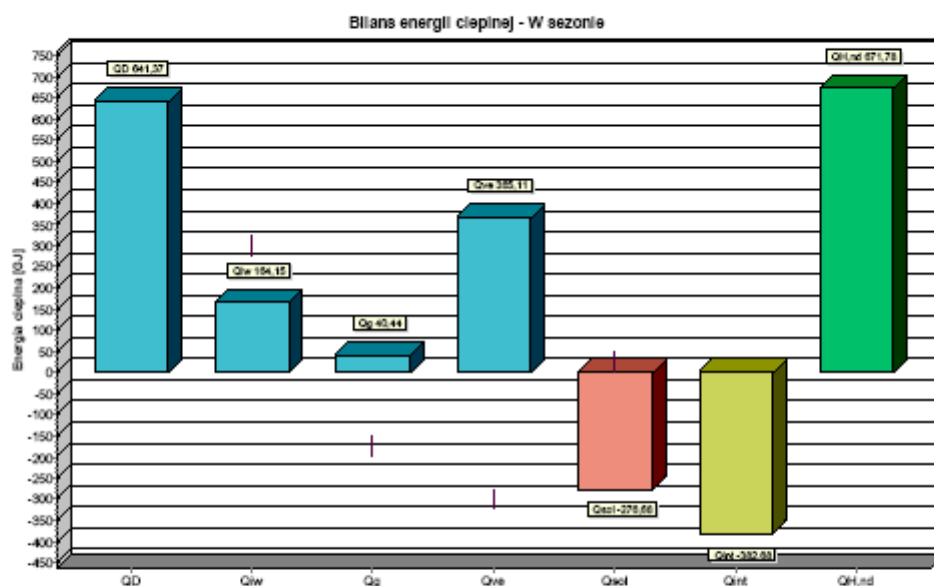
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół Publicznych	
	Wariant 4	
Miejscowość:	57-120 Wiązów	
Adres:	ul. 1 Maja 31	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
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 :	1436,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	86630	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44219	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	130750	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	130750	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	91,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	28,1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	868,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3374,5	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3374,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	671,78	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	186605	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1436	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	467,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	129,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	144,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	40,0	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{amb,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{lw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,rd}$ GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,4	101,98	20,86	3,54	54,07	9,60	42,91	128,09
✓	Luty	28	-0,7	93,62	19,04	3,22	54,92	15,85	38,75	116,44
✓	Marzec	31	2,8	84,21	17,08	4,26	47,92	29,99	42,13	83,54
✓	Kwiecień	30	7,3	57,30	11,77	3,92	34,11	32,51	30,15	48,53
✓	Maj	31	12,7	26,07	10,41	3,85	15,43	32,92	23,12	10,74
✓	Czerwiec	30	17,3	7,11	8,15	2,52	5,01	33,03	22,37	0,14
✓	Lipiec	31	16,0	10,88	10,37	2,49	7,42	33,44	23,12	0,39
✓	Sierpień	31	17,8	5,99	7,69	2,59	4,08	31,79	23,12	0,10
✓	Wrzesień	30	13,4	21,89	10,48	3,05	13,61	21,57	22,37	11,60
✓	Październik	31	8,9	50,32	10,92	3,73	27,62	16,18	31,15	47,16
✓	Listopad	30	3,8	76,12	15,76	3,82	44,85	10,66	40,60	89,93
✓	Grudzień	31	-1,1	105,87	21,62	3,47	56,06	9,12	42,91	135,12
	W sezonie	365	8,2	641,37	164,15	40,44	365,11	276,68	382,68	671,78

Wariant 5

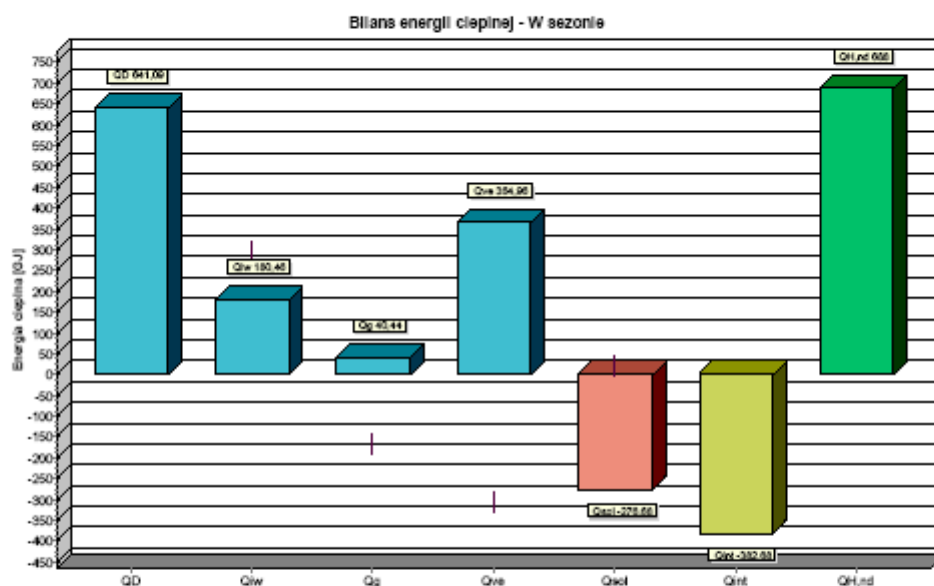
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół Publicznych	
	Wariant 5	
Miejscowość:	57-120 Wiązów	
Adres:	ul. 1 Maja 31	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
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 :	1436,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	89238	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44219	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	133358	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	133358	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	92,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	28,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	868,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3374,5	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3374,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	688,00	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	191111	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1436	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	479,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	133,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	147,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	41,0	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	Ld,m dni	Tamb,m °C	QD GJ/rok	Qlw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	Qsol GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,4	101,98	24,04	3,54	54,07	9,60	42,91	131,28
✓	Luty	28	-0,7	93,62	21,87	3,22	54,92	15,85	38,75	119,28
✓	Marzec	31	2,8	84,21	19,33	4,26	47,92	29,99	42,13	85,78
✓	Kwiecień	30	7,3	57,30	12,94	3,92	34,11	32,51	30,15	49,61
✓	Maj	31	12,7	25,78	10,90	3,85	15,28	32,92	23,12	10,83
✓	Czerwiec	30	17,3	7,11	7,96	2,52	5,01	33,03	22,37	0,14
✓	Lipiec	31	16,0	10,88	10,29	2,49	7,42	33,44	23,12	0,40
✓	Sierpień	31	17,8	5,99	7,51	2,59	4,08	31,79	23,12	0,10
✓	Wrzesień	30	13,4	21,89	10,55	3,05	13,61	21,57	22,37	11,69
✓	Październik	31	8,9	50,32	12,09	3,73	27,62	16,18	31,15	48,28
✓	Listopad	30	3,8	76,12	18,01	3,82	44,85	10,66	40,60	92,17
✓	Grudzień	31	-1,1	105,87	24,95	3,47	56,06	9,12	42,91	138,44
	W sezonie	365	8,2	641,09	180,46	40,44	364,96	276,68	382,68	688,00

Wariant 6

Załącznik 5

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół Publicznych	
	Wariant 5	
Miejscowość:	57-120 Wiązów	
Adres:	ul. 1 Maja 31	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
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 :	1436,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	89238	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44219	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	133358	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	133358	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	92,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	28,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	868,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3374,5	m ³ /h

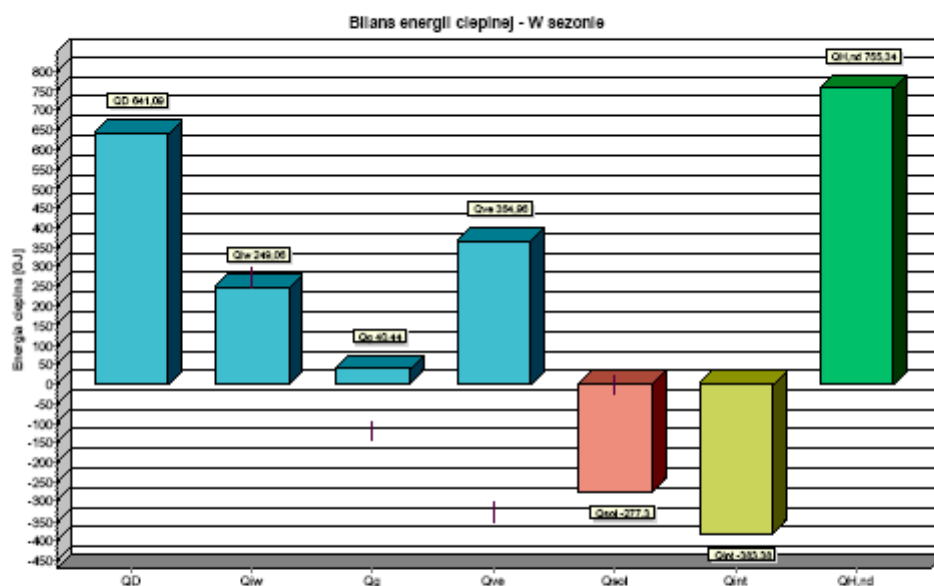
Strona 1

Audytor OBC 6.6 © 1994-2015 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3374,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	755,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	209817	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1436	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	526,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	146,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	162,1	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	Ld,m dni	Tam,m °C	QD GJ/rok	Qlw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	Qsol GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,4	101,98	36,88	3,54	54,07	9,60	42,91	144,11
✓	Luty	28	-0,7	93,62	33,30	3,22	54,92	15,85	38,75	130,70
✓	Marzec	31	2,8	84,21	28,68	4,26	47,92	29,99	42,13	94,98
✓	Kwiecień	30	7,3	57,30	18,22	3,92	34,11	33,13	30,84	53,70
✓	Maj	31	12,7	25,78	11,77	3,85	15,28	32,92	23,12	11,57
✓	Czerwiec	30	17,3	7,11	7,61	2,52	5,01	33,03	22,37	0,16
✓	Lipiec	31	16,0	10,88	10,43	2,49	7,42	33,44	23,12	0,44
✓	Sierpień	31	17,8	5,99	7,17	2,59	4,08	31,79	23,12	0,11
✓	Wrzesień	30	13,4	21,89	11,83	3,05	13,61	21,57	22,37	12,77
✓	Październik	31	8,9	50,32	17,49	3,73	27,62	16,18	31,15	53,50
✓	Listopad	30	3,8	76,12	27,36	3,82	44,85	10,66	40,60	101,49
✓	Grudzień	31	-1,1	105,87	38,32	3,47	56,06	9,12	42,91	151,82
	W sezonie	365	8,2	641,09	249,06	40,44	364,96	277,30	383,38	755,34

Wariant 7

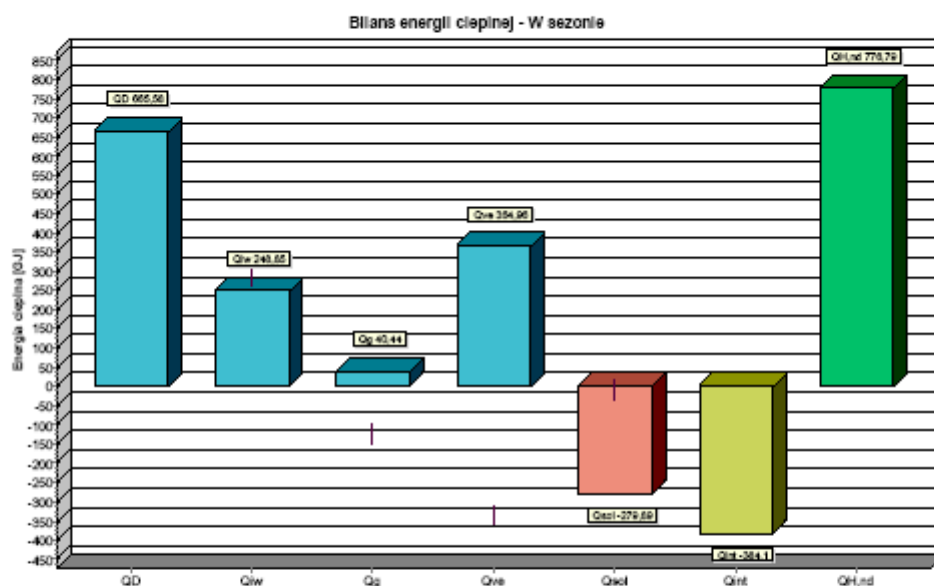
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół Publicznych	
	Wariant 7	
Miejscowość:	57-120 Wiązów	
Adres:	ul. 1 Maja 31	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
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 :	1436,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	102591	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	44219	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	146711	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	146711	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	102,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	31,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	868,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3374,5	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	3374,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	776,79	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	215775	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1436	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4660,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	540,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	150,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	166,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	46,3	kWh/(m ³ ·rok)

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{amb,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,rd}$ GJ/rok
✓	Styczeń	31	-0,4	106,03	36,88	3,54	54,07	9,67	42,91	148,10
✓	Luty	28	-0,7	97,34	33,30	3,22	54,92	15,99	38,75	134,28
✓	Marzec	31	2,8	87,51	28,68	4,26	47,92	30,34	42,13	97,96
✓	Kwiecień	30	7,3	59,48	18,22	3,92	34,11	33,64	30,84	55,39
✓	Maj	31	12,7	26,71	11,77	3,85	15,28	33,11	23,12	12,25
✓	Czerwiec	30	17,3	7,26	7,54	2,52	5,01	33,21	22,37	0,17
✓	Lipiec	31	16,0	11,12	10,38	2,49	7,42	33,63	23,12	0,44
✓	Sierpień	31	17,8	6,11	7,09	2,59	4,08	31,97	23,12	0,12
✓	Wrzesień	30	13,4	22,65	11,83	3,05	13,61	21,69	22,37	13,38
✓	Październik	31	8,9	52,21	17,49	3,73	27,62	16,74	31,87	54,35
✓	Listopad	30	3,8	79,09	27,36	3,82	44,85	10,75	40,60	104,37
✓	Grudzień	31	-1,1	110,08	38,32	3,47	56,06	9,18	42,91	155,97
	W sezonie	365	8,2	665,58	248,85	40,44	364,96	279,89	384,10	776,79

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

Załącznik 7

Opis	Oznaczenie	Stan obecny	Jednostki
1	2	3	6
Liczba użytkowników	-	200	osób
Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	q_j	15	l/d
Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	τ	12	h/d
Liczba dni użytkowania instalacji w ciągu roku	D	365	d
Obliczeniowa temperatura ciepłej wody	t_c	55	°C
Obliczeniowa temperatura zimnej wody	t_z	10	°C
Cena 1m ³ zimnej wody	C_{zw}	5,4	zł/m ³
Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{d\bar{s}r}$	0,250	dm ³ /j.o.d
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{h\bar{s}}$	0,069	kg/s
Obliczeniowa moc cieplna średnia godzinowa	$\Phi_{h\bar{s}r}$	13,09	kW
Jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u	V_{wi}	0,80	dm ³ /(m ² *dzień)
Współczynnik korekcyjny	k_R	0,55	-
Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u	Q_{cwu}	14,3	GJ
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	K_{Rcw}	1 955	zł/rok
Średni koszt podgrzania 1 m ³ c.w.u.	$K_{p\bar{s}r}$	36,1	zł/m ³

Koszty ogrzewania

1. Koszty ogrzewania przed termomodernizacją:

- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:
opłata stała za miesiąc
 $Q_m = 11270,8 \text{ zł /MW/m-c}$
- Opłata z zużycie 1GJ:
opłata zmienna
 $Q_z = 62,0 \text{ zł/GJ}$
- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:
 $A_b = 0,0 \text{ zł/m-c}$
- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:
 $K_{og} = 62,0 * 1171,8 + 11270,8 * 0,1467 * 12 + 0,0 * 12 = 92.530$
 $K_b = 5,5 \text{ zł/m}^2\text{p.u./m-c}$

2. Koszty ogrzewania po termomodernizacji:

- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:
opłata stała za miesiąc
 $Q_m = 2519,0 \text{ zł /MW/m-c}$
- Opłata z zużycie 1GJ:
opłata zmienna
 $Q_z = 50,8 \text{ zł/GJ}$
- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:
 $A_b = 2,5 \text{ zł/m-c}$
- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:
 $K_{og} = 50,8 * 556,5 + 2519,0 * 0,0932 * 12 + 2,5 * 12 = 31.142$
 $K_b = 1,9 \text{ zł/m}^2\text{p.u./m-c}$

Plan sytuacyjny

Załącznik 9



↑ N

RZUT PIWNIC

SKALA 1:100

2040

510

505

95

100

40

100

159

100

40

100

186

100

40

100

229

100

40

100

408

3660

0.1

0.2

0.3

0.4

0.5

0.6

0.7

0.8

0.9

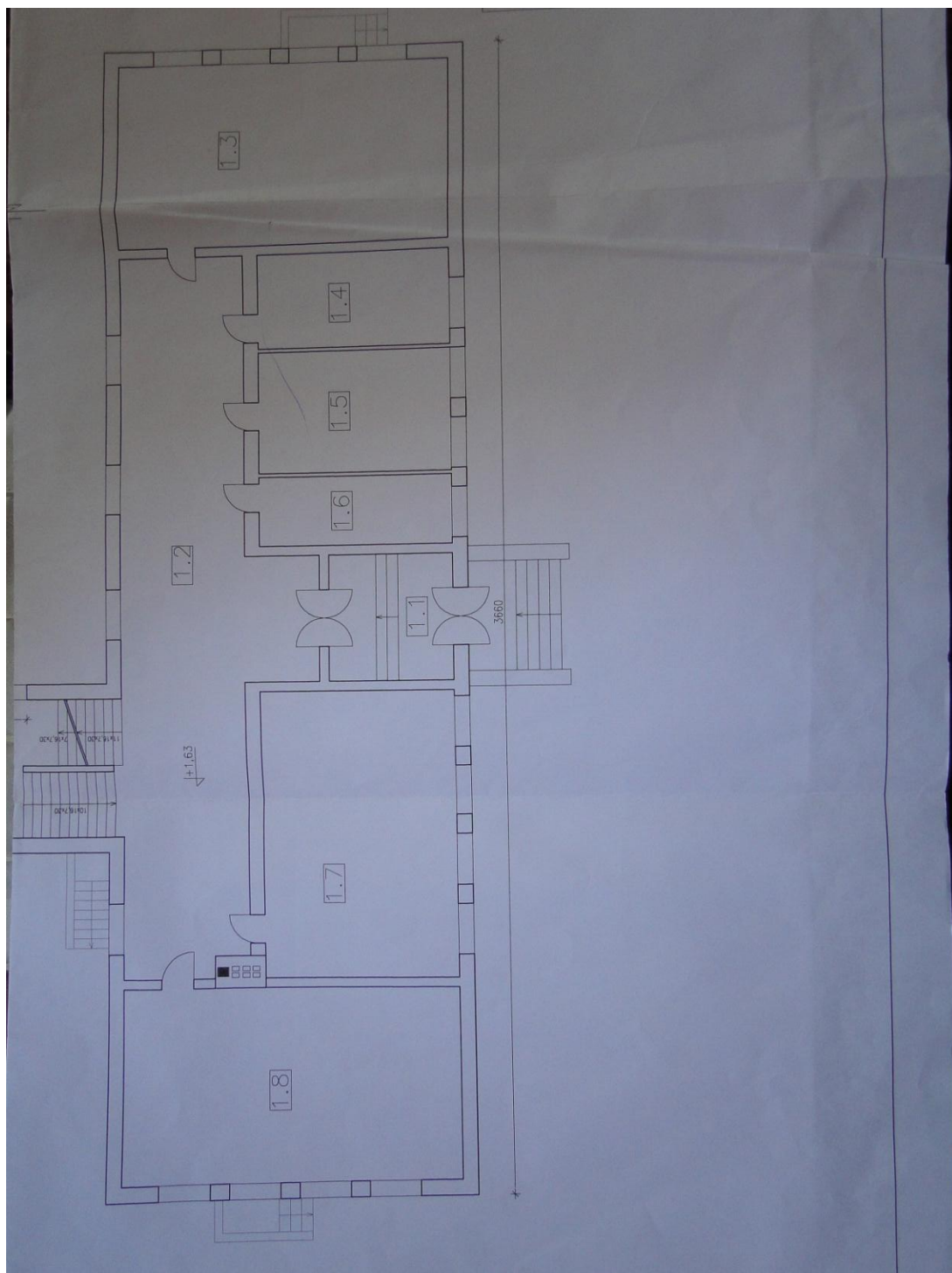
BOKSY SZATNIOWE

-1,16

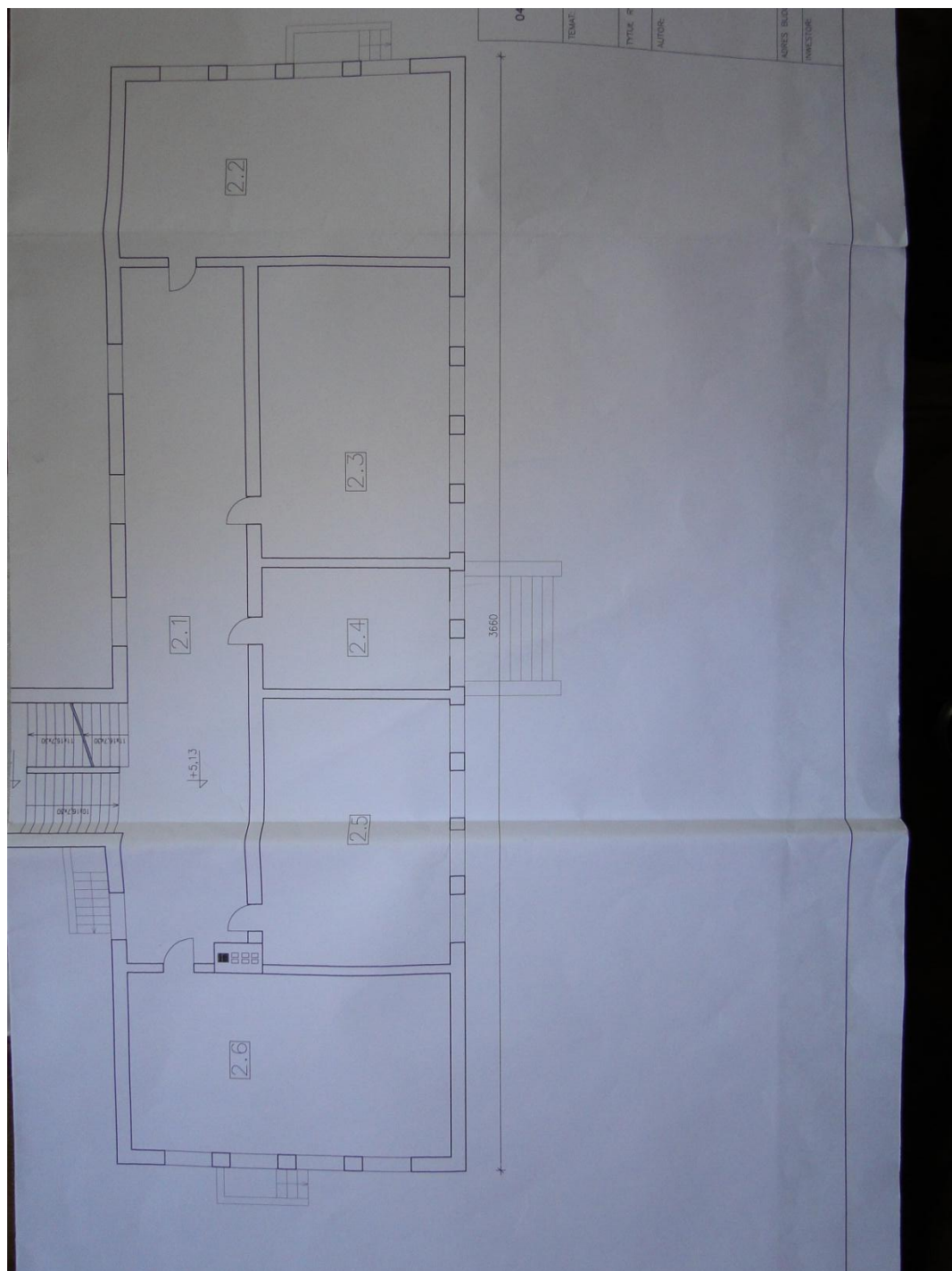
Wschód

Numer pom.	Nazwa
1	POM. WSTĘP
2	KORIDOR
3	POM. DOGAD.
4	SALA LEKCYJ.
5	POM. DOGAD.
6	SALA LEKCYJ.
7	POM. SOCJAL.
8	SALA LEKCYJ.
9	KOTŁOWNIA
10	POM. KUCHN.

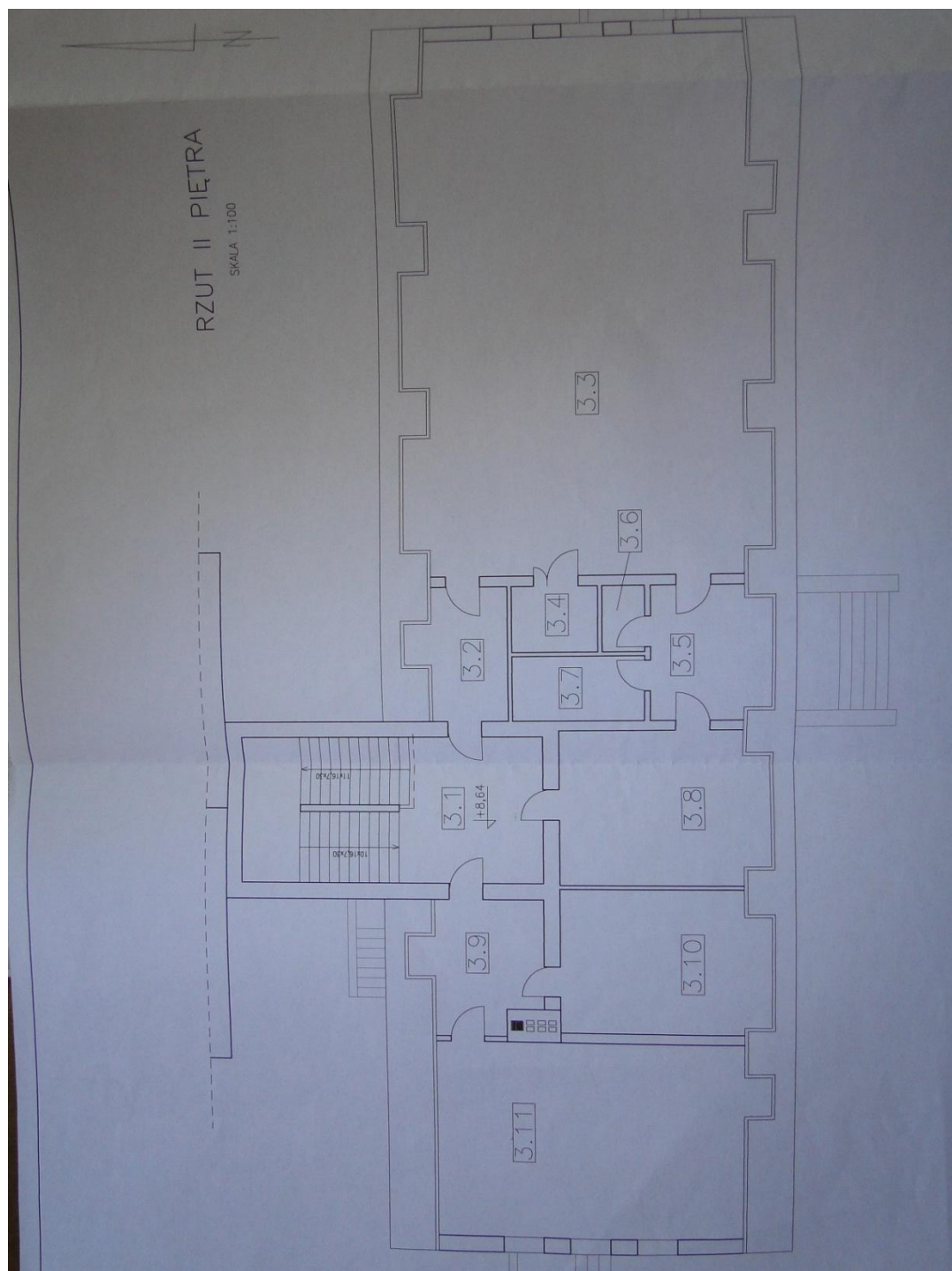
Piwnica



Parter



1 Piętro



2 Piętro

AUDYT ENERGETYCZNY OŚWIETLENIA BUDYNKU

Karta audytu energetycznego oświetlenia

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Tradycyjna - murowany	Tradycyjna - murowany
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4660,1	4660,1
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1436,0	1436,0
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1436,0	1436,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	200	200
9.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,31	0,31
10.	Oświetlenie wewnętrzne	Głównie w oparciu o świetlówki i oprawy żarowe	Oświetlenie LED
11.	Ilość opraw [szt.]	252	252
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenia wbudowanego budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Instalacja elektryczna - oświetlenie [kW]	18,7	7,6
2.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia budynku [kWh/rok]	37 459	15 200
3.	Zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia budynku [GJ/rok]	135	55
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłaty za dostawę energii elektrycznej 1 kWh [zł]	0,55	0,55
4. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej %	40,6%	
2.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej [kWh/rok]	22 259	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii finalnej [GJ/rok]	80	
4.	Roczne zmniejszenie zużycia energii pierwotnej [kWh/rok]	66 778	
5.	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	12 243	
6.	Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia [zł]	48 139	

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

1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy

Celem pracy jest wykonanie audytu energetycznego oświetlenia wewnętrznego budynku Gimnazjum Publicznego w Wiązowie.

1.2 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystano 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:
 - 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 17 marca 2013.
 - 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 17 marca 2009 r. Dz. U. 43 poz. 346. 2009
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 czerwca 2014r w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzoru świadectw ich charakterystyki energetycznej.
 - 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 6 listopada 2008r.
 - 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 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania”
- Polska Norma PN-EN ISO 13789 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczeniowa”
- Polska Norma PN-EN ISO 10077: 2007 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
- Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
- Audyt energetyczny wykonany przez Pana Sławomira Rybarczyka z dnia 08.08.2013r.

2 MODERNIZACJA OŚWIETLENIA

2.1 Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia

Oświetlenie wewnętrzne stan obecny: łączna moc zainstalowanych źródeł światła wynosi 18,7 kW.

Typ oprawy	Ilość szt.	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie		Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]	Moc skorygowana
Światłówka	188	36	2x36W	2	72	13536	14890
Żarowa	64	60	1x60W	1	60	3840	3840
Razem	252					17 376	<u>18 730</u>

2.2 Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach

Opis wariantów usprawnienia:

- wariant 1 - wymiana oświetlenia na oprawy typu LED

L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant
				1
1	Całkowita moc opraw oświetlenia wbudowanego	W	18 730	7 600
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1,0	1,0
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t_D^2	-	1800	1800
4	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t_N^2	-	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	37 459	15 200
8	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $Q_{K,L}$	GJ/rok	135	55
9	Roczne oszczędności energii na oświetlenie $\Delta Q_{K,L}$	kWh/rok	-	22 259
10	Jednostkowy koszt energii elektrycznej ¹	zł/kWh	0,55	0,55
11	Koszt oświetlenia	zł/rok	20 603	8 360
12	Roczne oszczędności na oświetleniu $\Delta Q_{K,L}$	zł/rok	-	12 243
13	Koszt całkowity usprawnienia N_U	zł	-	48 139
14	$SPBT=N_U/\Delta Q_{K,L}$	lata	-	3,9
Wybrany wariant	1	Koszt: 48 139 zł		SPBT 3,9

¹ 0,55 zł/kWh obliczone na podstawie faktur

² czas pracy instalacji oświetlenia przyjęto zgodnie z wytycznymi opracowanymi przy metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzoru świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie ofert firm lokalnych.

2.3 Opis usprawnienia - propozycja zmian

Nowy system oświetleniowy polega na :

- wymianie opraw + redukcja mocy źródła światła
- wymianie źródła światła

Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się:

- brakiem efektu pulsowania światła
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła
- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas żywotności oprawy)
- większą odporność na wahania napięcia
- żywotnością min. 50.000 godzin

Koszt usprawnienia: 48 139 zł

Oszczędność energii: 40,6%

2.4 Charakterystyka finansowa wymiany oświetlenia

Kalkulowany koszt robót: 48 139 zł

Kwota dotacji: 48 139 zł

Roczne oszczędności energii: 12 243 zł

Czas zwrotu kosztów SPBT
[lata] 3,9

PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej

L.p.	Usprawnienia w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędność i energii finalnej	Roczne oszczędność i energii finalnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędność i kosztów
		zł	%	kWh/rok	GJ/rok	zł/rok
1.	Termomodernizacja	516 028	51,9	98 727	615	61 459
2.	Wymiana oświetlenia na energooszczędne	48 139	40,6	22 259	80	12 243
SUMA		564 167	92	120 986	695	73 701

Energia finalna i pierwotna

L.p.	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja CO ₂	
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	kg/kWh	kg/rok
Stan obecny								
1	Ogrzewanie	1 172	221 482	1,1	1 289	243 630	-	134 319
2	Ciepła woda użytkowa	14	2 840	3,0	43	8 519	-	12 058
3	Oświetlenie	135	37 459	3,0	405	112 378	-	113 770
Suma		<u>1 321</u>	<u>261 781</u>	-	<u>1 736</u>	<u>364 527</u>	-	<u>260 147</u>
Warianty termomodernizacyjne								
1	Ogrzewanie	556	122755	1,1	612	135 031	-	37 587
2	Ciepła woda użytkowa	14	2 840	3,0	43	8 519	-	12 058
3	Oświetlenie	55	15 200	3,0	164	45 600	-	46 165
Suma		<u>626</u>	<u>18 040</u>	-	<u>819</u>	<u>189 150</u>	-	<u>95 810</u>
Oszczędności								
Suma		695	243 741		917	175 377		164 337

Nośniki energii

Oświetlenie

Nośnik energii:	Elektrownie zawodowe
wi:	3,0
Emisja CO ₂ , kg/GJ	93,74

Ogrzewanie

Nośnik energii:	Ekogroszek
wi:	1,1
Emisja CO ₂ , kg/GJ	94,73

Ciepła woda użytkowa

Nośnik energii:	Elektrownie zawodowe
wi:	3,0
Emisja CO ₂ , kg/GJ	93,74

Ogrzewanie

Nośnik energii:	Gaz ziemny
wi:	1,1
Emisja CO ₂ , kg/GJ	55,82

Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	243 741	kWh/rok	21,0	toe/rok
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	175 377	kWh/rok	15,1	toe/rok
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂ ***	164,3			toe/rok

***) Na podstawie www.kobize.pl

1GJ/toe	41,868	GJ/toe
1kWh/toe	11630	kWh/toe