

AUDYT ENERGETYCZNY

budynku Szkoły Podstawowej nr 8 w Będzinie



Inwestor:	Urząd Miejski w Będzinie Ulica: 11-Listopada 20 Kod: 42-500 Miejscowość: Będzin Powiat: będziński Województwo: śląskie
Wykonawca: tytuł, imię i nazwisko adres tel.	Silesia Architekci, ul.Rolna 43c, 40-555 Katowice tel. 032 745 24 24

Katowice, marzec 2016

Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	oświatowy	1.2. Rok ukończenia budowy	1966
1.3. Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Urząd Miejski w Będzinie ul. 11-go Listopada 20 42-500 Będzin woj. śląskie	1.4. Adres budynku	Szkoła Podstawowa nr 8 im. Jana Pawła II w Będzinie 42-500 Będzin ul. Orla 4 powiat będziński woj. śląskie
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt			
Silesia Architekci, ul.Rolna 43c, 40-555 Katowice			
REGON: 241557724			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Piotr Kukła, ul. Jasna 66, 43-211 Piasek, tel. 603-554-419			
mgr inż. energetyk, kurs przygotowujący do działalności audytora energetycznego NAPE 2004 - nr 1136, kosztorysant w zakresie budownictwa, uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków (uprawnienia nr: MI/ŚE/72/2009)			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1			
5. Miejscowość	Katowice	6. Data wykonania opracowania	październik 2012, aktualizacja - marzec 2016
7. Spis treści			
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego str. 3 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora str. 5 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku str. 6 5. Ocena stanu technicznego budynku str. 9 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego str. 10 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego str. 11 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięć termomodernizacyjnych przewidzianego do realizacji str. 22 9. Analiza finansowa dla proponowanego wariantu termomodernizacji przy dofinansowaniu ze źródeł preferencyjnych str. 23 Załączniki str. 25			

AUDYT ENERGETYCZNY budynku Szkoły Podstawowej nr 8 w Będzinie

2. Karta audytu energetycznego budynku *)			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1-3	1-3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12196,8	12196,8
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 644,0	3 644,0
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 644,0	3 644,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	281	281
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indywidualne elektryczne	indywidualne elektryczne
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	kotłownia na paliwo stałe	kotłownia na paliwo gazowe
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,50	0,50
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewnętrzna piwnic	2,533	0,214
	Ściana zewnętrzna nadziemna	1,513	0,217
	Ściana piwnic przy gruncie	1,256	0,197
2.	Stropodach niewentylowany nad budynkiem głównym	1,007	0,175
	Stropodach niewentylowany nad salą gimnastyczną	0,592	0,177
3.	Okna zewnętrzne	2,000	2,000
	Okna zewnętrzne w piwnicy	2,000	2,000
4.	Drzwi zewnętrzne wejściowe	2,600	2,600
	Drzwi zewnętrzne stalowe	5,600	1,500
5.	Podłoga w piwnicy	0,300	0,300
	Podłoga na gruncie	0,300	0,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	0,76	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,91	0,91
7.	Całkowita sprawność systemu ogrzewania	0,51	1,01
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	0,86	0,86
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna i drzwi, kanały wywiewne	Okna i drzwi, kanały wywiewne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	6098,4	6098,4
4.	Liczba wymian [l/h]	0,5	0,5
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	334,6	166,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	22,5	22,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 972,4	734,5
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 860,4	723,8
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	129,6	129,6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2240	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-

Charakterystyka energetyczna budynku (c.d.)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	150,36	56,00
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	294,30	55,18
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	32,14	43,34
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	35,54	35,54
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	5 468,21
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	5,10	1,38
6.	Opłata za 1 GJ energii na c.w.u. [zł/GJ]	160,48	160,48
7.	Abonament [zł/miesiąc]	0,00	148,83
8.	Koszty obsługi kotłowni (wynagrodzenia z ZUS i podatkiem) [zł/miesiąc]	6215,48	0,00

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 735 790,81	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,2
Planowane koszty całkowite [zł]	2 169 738,51	Premia termomodernizacyjna [zł/rok]	325 330,78
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	162 665,39		

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

²⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

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

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

Wszystkie ceny w audycie brutto (zawierają podatek VAT)

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekt budowlany.

3.2. Inne dokumenty

- ankieta wstępna,
- aktualna taryfa przedsiębiorstwa elektroenergetycznego.

3.3. Osoby udzielające informacji

- zarządca budynku.

3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku głównie poprzez zmniejszenie strat ciepła przez przegrody zewnętrzne,
- dofinansowanie inwestycji z RPO Województwa Śląskiego na lata 2014 - 2020.

3.5. Wykaz podstawowych norm i przepisów

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346. 2009);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2015r. Poz. 1606);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 Nr 75 poz. 690);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2013 poz. 926);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015r. poz. 376);
- PN-EN-ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego";
- PN-EN ISO 13790 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia";
- PN-ISO 9836:1997 " Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych";
- PN-EN-ISO 6946 " Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania
- PN-EN-13465 " Wentylacja budynków - metody obliczeniowe do określenia przepływów powietrza w pomieszczeniach";
- PN-82/B-02402 "Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach";
- PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne";
- PN - EN - ISO 13370: 2001 "Właściwości cieplne budynków - wymiana ciepła przez grunt - metody obliczania";
- PN - EN ISO 14863: 2001 "Mostki cieplne w budynkach - liniowy współczynnik przenikania ciepła - metody uproszczone i wartości orientacyjne";
- PN - EN ISO 10211-2: 2002 "Mostki cieplne w budynkach - obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni - część 2: Liniowe mostki cieplne";
- PN - EN ISO 10077-1:2006 "Ciepne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji - obliczanie współczynnika przenikania ciepła - część 1: metoda uproszczona".

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
4a. Ogólne dane o budynku			
Własność		Urząd Miejski w Będzinie	
Przeznaczenie budynku		Budynek oświatowy	
Adres		ul. Orla 4, Będzin	
Budynek		wolnostojący, częściowo osłonięty	
Rok budowy		1966	
Technologia budynku		tradycyjna	
1	Powierzchnia zabudowana	m ²	1 348,4
2	Kubatura budynku	m ³	16 260,0
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy	m ³	12196,8
4	Powierzchnia mieszkalna	m ²	0,0
5	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	3 644,0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	m ²	3 644,0
7	Budynek podpiwniczony	TAK - częściowo	
8	Liczba kondygnacji	1-3	
9	Wysokość kondygnacji w świetle	m	kondygnacje nadziemia: 3,27
10	Liczba użytkowników	os.	281
11	Liczba mieszkań	szt.	0

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek jest obiektem wolnostojącym, częściowo osłoniętym przed wzmożonym parciem wiatru. Bryła budynku złożona jest z dwóch ułożonych do siebie prostopadle brył połączonych łącznikiem (budynek główny i sala gimnastyczna). Wyjścia główne, skierowane są w kierunku północnym. Obiekt wzniesiony jest w technologii tradycyjnej. Obiekt jest częściowo podpiwniczony. W podpiwniczeniu znajdują się w większości pomieszczenia użytkowe - ogrzewane. Ilość kondygnacji nadziemnych jest zmienna (1-3). Liczba użytkowników budynku wynosi ok. 281 osób.

Obiekt używany jest w od poniedziałku do piątku w godzinach od 5:00 do 17:00.

Izolacyjność przegród zewnętrznych budynku wykazuje istotne niedomagania dotyczące technologii budowlanych prowadzące do zbyt niskiej izolacyjności przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, okna, stropodachy).

Poniżej dokonano opisu przegród zewnętrznych występujących w budynku:

- ławy fundamentowe betonowe,
- ściany zewnętrzne (budynek główny) - na poziomie piwnicy - betonowe gr. ~35cm, otynkowane,
- ściany zewnętrzne (budynek główny) od parteru - cegła pełna gr. 38cm, otynkowane,
- ściany zewnętrzne (łącznik oraz sala gimnastyczna) - cegła pełna gr. 38cm, otynkowane,
- ściany wewnętrzne nośne - cegła pełna, otynkowane,
- ściany wewnętrzne przydylatacyjne - cegła pełna gr. 25cm, otynkowane,
- stropy w budynku głównym - gęstożebrowe DZ-4, na stropie jastrych, izolacja akustyczna (płyty pilśniowe) oraz posadzka lastrykowa lub klepka,
- stropodach nad salą gimnastyczną - dźwigary stalowe, na których ułożone są płyty dachowe żelbetowe, ocieplenie: płytami z supremy o gr. 3 cm oraz ze styropapy o gr. 5 cm, pokrycie z papy,
- stropodach nad budynkiem głównym - pełny, niewentylowany - gęstożebrowy DZ-4, ocieplenie: 14cm żużla granulowanego,
- stropodach nad łącznikiem - pełny, niewentylowany - gęstożebrowy DZ-3, ocieplenie: 14cm żużla granulowanego,
- drzwi wejściowe do budynku głównego oraz łącznika nowe aluminiowe,
- drzwi na poz. piwnicy 3 szt. drzwi stalowych,
- okna PCV w większości nowe.

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie ist.
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	q_{moc} [kW]	334,6
2.	Zamówiona moc cieplna - c.o.	q [kW]	-
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ]	1972,4
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m ³ a]	294,30
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ]	3 860,38
6.	Opłaty (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną)	zł/MW / msc	0,00
	opłata zmienna	zł/GJ	32,14
	opłata stała abonamentowa	zł / msc	6215,48

4d. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Sposób ogrzewania	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni opalanej koksem
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 ⁰ C
3.	Przewody w instalacji	Instalacja centralnego ogrzewania tradycyjna - wodna, grzejnikowa, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym. Instalacja c.o. w złym stanie technicznym (poza salą gimnastyczną gdzie instalacja jest nowa).
4.	Rodzaje grzejników	W przeważającej części pomieszczeń grzejniki członowe żeliwne żeberkowe (w sali gimnastycznej nowe grzejniki płytowe)
5.	Oslonięcie grzejników	Częściowo
6.	Zawory termostatyczne	NIE
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,80$
		$\eta_d = 0,76$
		$\eta_e = 0,65$
		$\eta_s = 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji po 1984r.	Montaż nowych grzejników w sali gimnastycznej

4.e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana z elektrycznych podgrzewaczy zasobnikowych
2.	Piony i ich izolacja	NIE
3.	Cyrkulacja	NIE

4.f. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	6098,4

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Budynek zasilany w ciepło kotłowni opalanej z koksu zlokalizowanej w piwnicy budynku. Zaistalowano tam dwa kotły Eca IV MN firmy FAKOT o mocy 256 kW każdy. Rok produkcji kotłów: 1997-1998.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku		
5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku		
<p>Ściany zewnętrzne nadziemna charakteryzują się współczynnikiem przenikania ciepła $U = 1,513$ [W/m².K], który nie spełnia obecnych wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków. Stan techniczny przegrody dostateczny.</p> <p>Ściany zewnętrzne piwnicy budynku charakteryzują się współczynnikiem przenikania ciepła $U = 2,533$ [W/m².K]. Brak wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków.</p> <p>Stropodach nad budynkiem głównym i łącznikiem, o niedostatecznych parametrach izolacyjnych (współczynnik $U = 1,007$ [W/m².K], który spełnia obecne wymagania dotyczące ochrony cieplnej budynków - w dostatecznym stanie technicznym.</p> <p>Stropodach nad salą gimnastyczną, o niedostatecznych parametrach izolacyjnych (współczynnik $U = 0,597$ [W/m².K], który spełnia obecne wymagania dotyczące ochrony cieplnej budynków - w dostatecznym stanie technicznym.</p> <p>Okna zewnętrzne (w tym okna w piwnicy) - w dużym stopniu wymienione na nowe energooszczędne o średnim współczynniku przenikania ciepła $U = 2,0$ [W/m².K] - w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Drzwi zewnętrzne wejściowe - w dobrym stanie technicznym, o parametrach izolacyjnych wyrażających się w współczynniku przenikania ciepła $U = 2,6$ [W/m².K].</p> <p>Drzwi zewnętrzne - stalowe - w złym stanie technicznym, o współczynniku przenikania ciepła $U = 5,6$ [W/m².K].</p> <p>Podłoga na gruncie oraz podłoga w piwnicy charakteryzuje się wartością współczynnika przenikania ciepła dla na poziomie $0,300$ W/m².K. Brak wymagań dotyczących ochrony cieplnej budynków.</p>		
<p>5.2. System grzewczy Budynek zasilany w ciepło z kotłowni opalanej koksem</p>		
<p>5.3. System zaopatrzenia w c.w.u. Ciepła woda użytkowa przygotowywana z elektrycznych podgrzewaczy zasobnikowych</p>		
<p>Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela</p>		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne mają w większości niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne - stropodach wentylowany (sala gimnastyczna, łącznik, budynek główny) - strop nad piwnicą - podłoga na gruncie - podłoga na gruncie 	<p>Docieplenie przegród do wartości współczynnika przenikania ciepła:</p> <p>$U_c \leq 0,23$ W/m².K $U_c \leq 0,18$ W/m².K</p> <p>Bez zmian Bez zmian bez zmian</p>
	<p>Okna zewnętrzne - o współczynniku $U = 2,0$ W/m².K</p> <p>Drzwi zewnętrzne - wejściowe - o współczynniku $U = 2,6$ W/m².K</p> <p>Drzwi zewnętrzne - stalowe - o współczynniku $U = 5,6$ W/m².K</p>	<p>Bez zmian Bez zmian .</p>
3	<p>Wentylacja grawitacyjna</p>	<p>Wymiana drzwi zewnętrznych na szczelne.</p>
4	<p>Instalacja ciepłej wody użytkowej przygotowywanie ciepłej wody indywidualnie.</p>	<p>Bez zmian</p>
5	<p>System grzewczy ciepło dostarczane z kotłowni opalanej koksem zlokalizowanej w piwnicy budynku.</p>	<p>Modernizacja instalacji c.o. (montaż nowego gazowego, montaż grzejników wyposażonych w zawory termostaticzne, montaż przewodów c.o., izolacja przewodów rozprowadzających ciepło w pomieszczeniach nieogrzewanych itd.).</p>

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie ścian przy gruncie Ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku głównego, łącznika oraz sali gimnastycznej
2	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji c.o. (montaż nowego gazowego, montaż grzejników wyposażonych w zawory termostatyczne, montaż przewodów c.o., izolacja przewodów rozprowadzających ciepło w pomieszczeniach nieogrzewanych itd.).
3	Wentylacja	Wymiana drzwi zewnętrznych - stalowych
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przenikania przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	Jednostka
t_{wo} dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo} dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	3743	3743	dzień \cdot K \cdot a
O_{0m}, O_{1m}	0,00	0,00	zł/(MW \cdot mc)
O_{0z}, O_{1z}	32,14	43,34	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	6215,48	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniocdni standardowych przyjęto dla stacji meteorologicznej w Katowicach w oparciu o dane Ministerstwa Infrastruktury

7.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przełoga
	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia

Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat **A = 1358,8 m²**
 powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia **A_{kosz} = 1415,4 m²**

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą lekką - moką płytami styropianowymi o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej akrylowym:

wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2

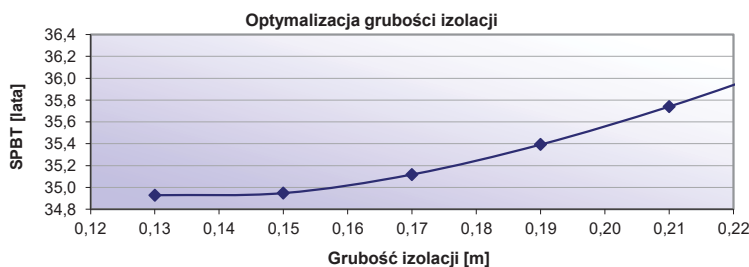
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany $U_c \leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$, a wartość SPBT będzie najniższa

wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,42	3,95	4,47
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,66	4,08	4,61	5,13
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot d \cdot U_c$	GJ/a	664,8	107,6	95,4	85,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,082	0,013	0,012	0,011
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO_{ru} $= (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		17 909	18 304	18 618
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		441,9	451,9	461,9
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		625 536,67	639 690,74	653 844,80
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		34,93	34,95	35,12
10	Współczynnik przenikania ciepła U_c	W/m ² K	1,51	0,24	0,217	0,19

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych z uwzględnieniem ilości otworów okiennych w analizowanej przełogu. Kolorem wyróżniono grubość wybraną.



UWAGA: Przed położeniem ocieplenia należy skuć odparzone warstwy tynku i uzupełnić nowym tynkiem. UWAGA: ze względów technicznych i projektowych wybrano 10 cm warstwę ocieplenia ścian zewnętrznych.

Wybrany wariant : 2	Koszt : 639 690,74 zł	SPBT= 34,95 lat
----------------------------	------------------------------	------------------------

7.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda																
				Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie																
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 520,9 m ² A_{kosz} = 428,1 m ²																
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem FUNDAMENT 035 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2 wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany $U_{\max} \leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$, a wartość SPBT będzie najniższa wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2																				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																
				1	2	3														
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,13	0,15	0,17														
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,71	4,29	4,86														
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,80	4,51	5,08	5,65														
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot U_c$	GJ/a	211,6	37,3	33,1	29,8														
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,018	0,003	0,003	0,003														
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		5 600	5 735	5 843														
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		565,0	577,0	589,0														
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		241 884,95	247 022,02	252 159,09														
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		43,19	43,07	43,16														
10	Współczynnik przenikania ciepła U_c	W/m ² K	1,26	0,22	0,20	0,18														
Podstawa przyjętych wartości N_U Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych z uwzględnieniem ilości otworów okiennych w analizowanej przegrodzie. Kolorem wyróżniono grubość wybraną.																				
<table border="1"> <caption>Dane do wykresu: Optymalizacja grubości izolacji</caption> <thead> <tr> <th>Grubość izolacji [m]</th> <th>SPBT [lata]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,13</td> <td>36,0</td> </tr> <tr> <td>0,14</td> <td>36,3</td> </tr> <tr> <td>0,15</td> <td>36,6</td> </tr> <tr> <td>0,16</td> <td>36,9</td> </tr> <tr> <td>0,17</td> <td>37,2</td> </tr> <tr> <td>0,18</td> <td>37,5</td> </tr> </tbody> </table>							Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]	0,13	36,0	0,14	36,3	0,15	36,6	0,16	36,9	0,17	37,2	0,18	37,5
Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]																			
0,13	36,0																			
0,14	36,3																			
0,15	36,6																			
0,16	36,9																			
0,17	37,2																			
0,18	37,5																			
UWAGA1: Przed położeniem ocieplenia należy skuć odparzone warstwy tynku i uzupełnić nowym tynkiem.																				
Wybrany wariant : 2		Koszt : 247 022,02 zł		SPBT= 43,07 lat																

7.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga																
				Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych (cokołowych)																
Dane: powierzchnia przełoga do obliczania strat powierzchnia przełoga do obliczania kosztu usprawnienia				A = 607,5 m ² A_{kosz} = 629,8 m ²																
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem FUNDAMENT 035 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2 wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany $U_{\max} \leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$, a wartość SPBT będzie najniższa wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2																				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																
				1	2	3														
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,13	0,15	0,17														
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,71	4,29	4,86														
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,39	4,11	4,68	5,25														
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot U_c$	GJ/a	497,6	47,8	42,0	37,4														
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,043	0,004	0,004	0,003														
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		14 458	14 646	14 793														
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		441,9	451,9	461,9														
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		278 312,05	284 609,55	290 907,06														
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		19,25	19,43	19,67														
10	Współczynnik przenikania ciepła U_c	W/m ² K	2,53	0,24	0,21	0,19														
Podstawa przyjętych wartości N_U Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych z uwzględnieniem ilości otworów okiennych w analizowanej przełogicie. Kolorem wyróżniono grubość wybraną.																				
<table border="1"> <caption>Dane do wykresu: Optymalizacja grubości izolacji</caption> <thead> <tr> <th>Grubość izolacji [m]</th> <th>SPBT [lata]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,13</td><td>17,5</td></tr> <tr><td>0,14</td><td>17,7</td></tr> <tr><td>0,15</td><td>17,9</td></tr> <tr><td>0,16</td><td>18,1</td></tr> <tr><td>0,17</td><td>18,3</td></tr> <tr><td>0,18</td><td>18,5</td></tr> </tbody> </table>							Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]	0,13	17,5	0,14	17,7	0,15	17,9	0,16	18,1	0,17	18,3	0,18	18,5
Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]																			
0,13	17,5																			
0,14	17,7																			
0,15	17,9																			
0,16	18,1																			
0,17	18,3																			
0,18	18,5																			
UWAGA1: Przed położeniem ocieplenia należy skuć odparzone warstwy tynku i uzupełnić nowym tynkiem. UWAGA2: Grubość izolacji została wybrana ze względów technicznych (wyrównanie docieplanej powierzchni ścian piwnic ze ścianami nadziemia ze względu na występujący uskok).																				
Wybrany wariant : 2		Koszt : 284 609,55 zł		SPBT= 19,43 lat																

7.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda		
	Stropodach nad salą gimnastyczną		

Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	206,8	m ²
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{kosz} =	195,1	m ²

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodzenia

$\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej

wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariacie 2

wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany $U_{max} \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$, a wartość SPBT będzie najniższa

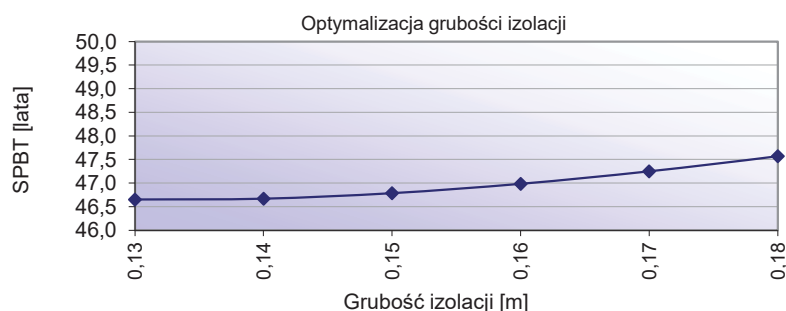
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 2

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,42	3,95	4,47
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,69	5,11	5,64	6,16
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot U_c$	GJ/a	39,6	13,1	11,9	10,9
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,003	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/a		852	891	924
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		203,7	213,7	223,7
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		39 741	41 693	43 644
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		46,65	46,79	47,25
10	Współczynnik przenikania ciepła U_c	W/m ² ·K	0,592	0,196	0,177	0,162

Podstawa przyjętych wartości N_U

Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych.

Kolorem wyróżniono grubość wybraną.



Wybrany wariant : 2	Koszt : 41 693 zł	SPBT= 46,79 lat
---------------------	-------------------	-----------------

7.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda																		
			Stropodach nad budynkiem głównym i łącznikiem																		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat			$A =$	1156,6	m^2																
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			$A_{kosz} =$	1081,6	m^2																
Opis wariantów usprawnienia																					
Przewiduje się ocieplenie stropodachu styropapą o współczynniku przewodzenia																					
$\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej																					
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2																					
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełniony będzie wymagany $U_{max} \leq 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$, a wartość SPBT będzie najniższa																					
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2																					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																	
				1	2	3															
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,16	0,18	0,20															
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$m^2\text{K/W}$		4,21	4,74	5,26															
3	Opór cieplny R	$m^2\text{K/W}$	0,99	5,20	5,73	6,26															
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot U_c$	GJ/a	376,6	71,9	65,3	59,8															
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,033	0,006	0,006	0,005															
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		9 796	10 008	10 184															
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		331,0	341,0	351,0															
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		358 035	368 851	379 667															
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		36,55	36,86	37,28															
10	Współczynnik przenikania ciepła U_c	$W/m^2\text{K}$	1,007	0,192	0,175	0,160															
Podstawa przyjętych wartości N_U																					
Ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 przyjęto wg cenników lokalnych firm budowlanych.																					
Kolorem wyróżniono grubość wybraną.																					
<p style="text-align: center;">Optymalizacja grubości izolacji</p> <table border="1"> <caption>Data for Optymalizacja grubości izolacji</caption> <thead> <tr> <th>Grubość izolacji [m]</th> <th>SPBT [lata]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,16</td><td>36,55</td></tr> <tr><td>0,17</td><td>36,86</td></tr> <tr><td>0,18</td><td>37,28</td></tr> <tr><td>0,19</td><td>37,69</td></tr> <tr><td>0,20</td><td>38,10</td></tr> <tr><td>0,21</td><td>38,51</td></tr> <tr><td>0,22</td><td>38,92</td></tr> </tbody> </table>						Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]	0,16	36,55	0,17	36,86	0,18	37,28	0,19	37,69	0,20	38,10	0,21	38,51	0,22	38,92
Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]																				
0,16	36,55																				
0,17	36,86																				
0,18	37,28																				
0,19	37,69																				
0,20	38,10																				
0,21	38,51																				
0,22	38,92																				
Wybrany wariant : 2		Koszt : 368 851 zł		SPBT= 36,86 lat																	

7.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie	
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_d = 6,40 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 51,41 \text{ m}^3/h$ $C_w = 1,0$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących drzwi stalowych na nowe szczelne, ocieplone o lepszym współczynniku U_c: wariant 1: drzwi o wsp. $U_c = 1,300 \text{ W/m}^2K$ wariant 2: drzwi o wsp. $U_c = 1,500 \text{ W/m}^2K$</p>				Wymiana drzwi stalowych	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi U_c	W/m^2K	5,6	1,3	1,5
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,1	1,0
		C_m	-	1,2	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_d \cdot U_c$	GJ/a	11,6	2,7	3,1
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	6,2	5,7	5,7
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	17,8	8,3	8,8
6	$10^{-6} \cdot A_d \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0010	0,0002	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0006	0,0005	0,0005
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0016	0,0007	0,0008
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		304	291
10	Koszt wymiany drzwi N_d	zł		10 033,48	8 753,48
11	$SPBT = N_d / \Delta O_{ru}$	lata		33,0	30,1
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto średnie ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² wg cenników lokalnych firm budowlanych. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: wymiana 6,4 m² drzwi 1568 zł/m² = 10 033,48 zł</p> <p>wariant 2: wymiana 6,4 m² drzwi 1368 zł/m² = 8 753,48 zł</p>					
Wybrany wariant : 2		Koszt : 8 753,48 zł		SPBT= 30,1 lat	

7.2. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	Oszczędność kosztów zł/rok	SPBT lata
1	2	3	4	5
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych (cokołowych)	284 609,55	14 646,08	19,43
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia	639 690,74	18 304,27	34,95
3	Stropodach nad budynkiem głównym i łącznikiem	368 851,13	10 007,98	36,86
4	Wymiana drzwi stalowych	8 753,48	290,93	30,10
5	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	247 022,02	5 735,37	43,07
6	Stropodach nad salą gimnastyczną	41 692,72	891,13	46,79

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 1\,972,4$ GJ/a $w_{t0} = 0,95$ $w_{d0} = 0,95$ $\eta_0 = 0,40$

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,65$	$\eta_g = 0,98$
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,9$
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 0,76$	$\eta_e = 0,89$
4	Akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_0 = 0,40$	$\eta_0 = 0,78$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,91$	$w_d = 0,91$

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

Dane: $Q_{oco} = 1\,972,4$ GJ/a $w_{t0} = 0,85$ $w_{d0} = 0,91$ $\eta_0 = 0,40$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych (dotyczy nie zmodernizowanej części instalacji c.o.):

1. Montaż izolacji przewodów c.o. w pomieszczeniach nieogrzewanych.
2. Montaż grzejników płytowych z elementami konwekcyjnymi (poza salą gimnastyczną gdzie zamontowano już nowe grzejniki członowe i płytowe)
3. Montaż zaworów termostatycznych.
4. Montaż przewodów c.o. i ich zaizolowanie w pomieszczeniach nie wymagających ogrzewania.
5. Wykonanie prób oraz regulacja instalacji.
6. Budowa nowych kotłów gazowych, kondensacyjnych.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed	wariant 1 - kocioł gazowy, kondensacyjny	wariant 2 - kocioł węglowy
1	Wytwarzanie ciepła - montaż nowych kotłów	$\eta_g = 0,65$	$\eta_g = 0,98$	$\eta_g = 0,82$
2	Przesyłanie ciepła - montaż przewodów c.o. i ich zaizolowanie w pomieszczeniach nieogrzewanych	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,90$
3	Regulacja systemu ogrzewania i wykorzystanie ciepła - wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów odcinających, montaż zaworów podpionowych, regulacja instalacji	$\eta_e = 0,76$	$\eta_e = 0,89$	$\eta_e = 0,89$
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_0 = 0,40$	$\eta_0 = 0,78$	$\eta_0 = 0,66$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,91$	$w_d = 0,91$	$w_d = 0,91$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.	
				wariant 1	wariant 2
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,40	0,78	0,66
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,85	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,91	0,91	0,91
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		112 454	93 118
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		579 119	562 292
6	SPBT	lata		5,1	6,0

Do dalszych analiz przyjęto rozwiązanie optymalne - wariant 1. Koszty przyjęto w oparciu o zapytania ofertowe: szt cena jedn. koszt [zł]

1.	Modernizacja instalacji c.o. (punkty 1-5)	133	3 025	402 292
2.	Montaż kotłów gazowych kondensacyjnych (punkt 6)	2	88 413	176 827
				579 119

Wybrany wariant : 1 Koszt : 579 119 zł SPBT= 5,1 lat

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji.

Zakres	Nr wariantu						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych (cokołowych)	X	X	X	X	X	X	
Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia	X	X	X	X	X		
Stropodach nad budynkiem głównym i łącznikiem	X	X	X	X			
Wymiana drzwi stalowych	X	X	X				
Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	X	X					
Stropodach nad salą gimnastyczną	X						
Modernizacja systemu c.o.	X	X	X	X	X	X	X

7.5.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$\Delta O_r = (W_{t0} * W_{d0} * Q_{0co} * O_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw} / \eta_{0w}) * O_{0z} - (W_{t1} * W_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw} / \eta_{1w}) * Q_{1z} + 12 * [(q_{0m} + q_{0cw}) * O_{0m} - (q_{1m} + q_{0cw}) * O_{1m}] + 12 * (A_{b0} - A_{b1})$$

Nr war.	Q_{0co}	Q_{0cw}	q_{0co}	q_{0cw}	η_0	η_{0w}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N	SPBT
	Q_{1co}	Q_{1cw}	q_{1co}	q_{1cw}	η_1	η_{1w}	Q_1	q_1	O_{1r}			
	GJ	GJ	kW	kW	-	-	GJ	kW	zł			
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
stan istn.	1972,4	129,6	334,6	22,5	0,511	0,851	4012,6	357,1	223 098			
I	734,5	129,6	166,9	22,5	1,015	0,851	876,0	189,4	60 433	162 665	2 169 738,51	13,3
II	754,6	129,6	170,0	22,5	1,015	0,851	895,8	192,4	61 267	161 831	2 128 045,79	13,1
III	783,5	129,6	173,0	22,5	1,015	0,851	924,2	195,5	62 382	160 716	1 881 023,77	11,7
IV	789,6	129,6	173,9	22,5	1,015	0,851	930,3	196,4	62 636	160 462	1 872 270,29	11,7
V	1070,4	129,6	210,7	22,5	1,015	0,851	1206,9	233,2	73 945	149 153	1 503 419,16	10,1
VI	1632,5	129,6	284,7	22,5	1,015	0,851	1760,9	307,2	96 604	126 495	863 728,42	6,8
VII	1972,4	129,6	334,6	22,5	1,015	0,851	2095,7	357,1	110 644	112 454	579 118,87	5,1

gdzie:

- Q_{0co}, Q_{1co} - roczne zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń przed i po termomodernizacji ogrzewanych z instalacji c.o.
- Q_{0cw}, Q_{1cw} - roczne zapotrzebowanie na ciepło dla celów c.w.u. przed i po termomodernizacji
- Q_0, Q_1 - całkowite roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji
- w_{d0}, w_{d1} - współczynniki uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby przed i po modernizacji
- q_{0co}, q_{1co} - zapotrzebowanie na moc do ogrzewania pomieszczeń przed i po termomodernizacji
- q_{0cw}, q_{1cw} - zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. przed i po termomodernizacji
- q_0, q_1 - całkowite zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji
- η_0, η_1 - całkowita sprawność systemu grzewczego przed i po modernizacji
- η_{0w}, η_{1w} - całkowita sprawność systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji
- O_{0z}, O_{1z} - cena energii i paliwa przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacji
- O_{0r}, O_{1r} - roczne koszty energii i paliwa przed i po termomodernizacji
- A_{b0}, A_{b1} - miesięczna opłata abonamentowa przed i po wykonaniu ulepszenia termomodernizacyjnego dla n-tego źródła, w zł/m-c
- DQ_r - roczna oszczędność kosztów
- N - planowany koszt wykonania wariantu termomodernizacji
- SPBT - prosty czas zwrotu

7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku zgodnie z warunkami finansowania wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota środków własnych, zł (%)		20 % kredytu zł	16 % kosztów całkowitych inwestycji	Dwukrotność rocznych oszczędności energii zł
				Planowana kwota kredytu, zł				
1	2	3	4	5		6	7	8
I	2 169 738,51	162 665,39	78,2%	433 948	20%	347 158,16	347 158,16	325 330,78
				1 735 791	80%			
II	2 128 045,79	161 830,87	77,7%	425 609	20%	340 487,33	340 487,33	323 661,74
				1 702 437	80%			
III	1 881 023,77	160 715,84	77,0%	376 205	20%	300 963,80	300 963,80	321 431,67
				1 504 819	80%			
IV	1 872 270,29	160 461,89	76,8%	374 454	20%	299 563,25	299 563,25	320 923,79
				1 497 816	80%			
V	1 503 419,16	149 153,17	69,9%	300 684	20%	240 547,07	240 547,07	298 306,34
				1 202 735	80%			
VI	863 728,42	126 494,65	56,1%	172 746	20%	138 196,55	138 196,55	252 989,29
				690 983	80%			
VII	579 118,87	112 454,19	47,8%	115 824	20%	92 659,02	92 659,02	224 908,37
				463 295	80%			

7.5.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr I** obejmujący następujące przedsięwzięcia:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicznych (cokołowych)
- Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia
- Stropodach nad budynkiem głównym i łącznikiem
- Wymiana drzwi stalowych
- Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie
- Stropodach nad salą gimnastyczną
- Modernizacja systemu c.o.

Oszczędność teoretycznego zapotrzebowania ciepła wyniesie

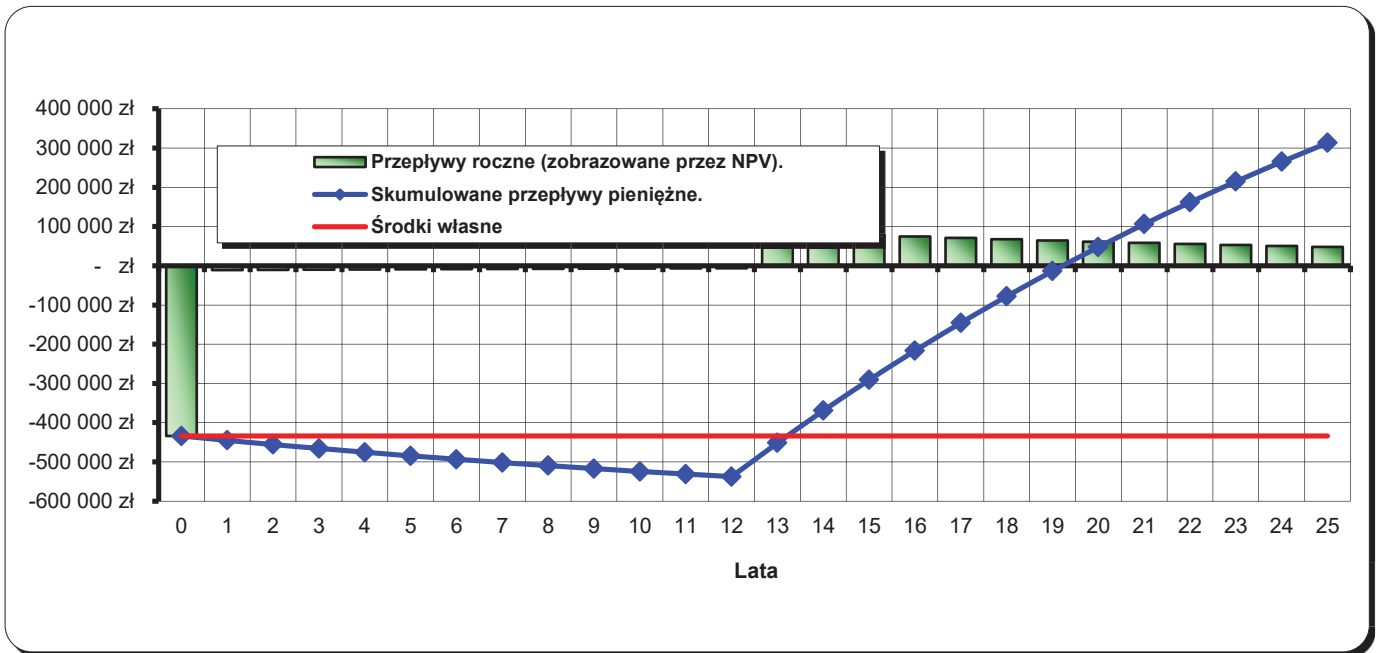
78,2%

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	
8.1. Opis robót	
W ramach wskazanego wariantu I przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:	
1.	Należy dokonać modernizacji istniejącej, dotychczas niewymienionej, instalacji centralnego ogrzewania . Należy zamontować nowe grzejniki płytowe z elementami konwekcyjnymi wyposażone w zawory termostatyczne. Należy również zamontować zawory odcinające oraz zawory regulacyjne podpiwnowe, zaizolować przewody c.o. Wykonać próby oraz regulacji instalacji c.o. Wymienić przewody instalacji c.o. na nowe. Należy również zamontować dwa kotły gazowe, kondensacyjne o mocy maksymalnej 90 kW każdy.
2.	Należy zdemontować istniejące stare, stalowe drzwi zewnętrzne ($U=5,6 \text{ W/m}^2\text{K}$) i zamontować nowe drzwi zewnętrzne z panelem ocieplającym (współczynnik U dla całych drzwi nie wyższy niż $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$).
3.	Należy wykonać ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku głównego i łącznika przez ocieplenie styropapą o współczynniku nie mniejszym niż $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$, warstwą o grubości 18 cm.
4.	Należy wykonać ocieplenie stropodachu niewentylowanego budynku sali gimnastycznej przez ocieplenie styropapą o współczynniku nie mniejszym niż $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$, warstwą o grubości 15 cm.
5.	Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy (cokołowych) oraz ścian piwnic przy gruncie z użyciem styropianu FUNDAMENT 035 o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Przed położeniem ocieplenia należy skuć odparzone warstwy istniejącego tynku i uzupełnić nowym tynkiem. Przewiduje się izolację ścian styropianem o grubości 15 cm.
6.	Należy wykonać ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna i piwnicznych z użyciem płyt styropianowych o wsp. przewodności cieplnej nie większym niż $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ montowanych na ścianach metodą lekką - mokrą. Przed położeniem ocieplenia należy skuć odparzone warstwy istniejącego tynku i uzupełnić nowym tynkiem. Przewiduje się izolację ścian styropianem o grubości 15 cm. Obróbki blacharskie wykonać z blachy ocynkowanej.
8.2. Charakterystyka finansowa	
	wariant I
Kalkulowany koszt robót wyniesie:	2 169 738,51 zł
Udział środków własnych inwestora:	433 947,70 zł
Kredyt bankowy:	1 735 790,81 zł
Premia termomodernizacyjna	347 158,16 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	13,3 lata
8.3. Dalsze działania	
Dalsze działania inwestora obejmują:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej, 2. Wybór projektanta i wykonawcy robót, podpisanie umów, 3. Realizacja robót, odbiór techniczny - proces budowlany, 4. Monitorowanie efektów w okresie ogrzewania. Zanotować zużycie na początku i końcu okresu grzewczego oraz temperatury wewnętrzne i zewnętrzne w celu oceny efektów inwestycji. 	

9. Analiza finansowa dla proponowanego wariantu termomodernizacji przy dofinansowaniu ze źródeł preferencyjnych									
9.1. Nakłady inwestycyjne i źródła finansowania									
Przewiduje się współfinansowanie przedsięwzięć ze źródeł preferencyjnych. Przyjęto poziom dofinansowania na zadania termomodernizacyjne równy 80% kosztów kwalifikowanych inwestycji.									
9.2. Źródła finansowania projektu (wybrany optymalny wariant finansowania inwestycji)									
Optymalny wariant 2 finansowania projektu (wartość NPV>0; stopa dyskonta 5%) obejmuje pozyskanie dotacji w wysokości 80%. Podział środków finansowych na przedsięwzięcie pokazano poniżej.									
Lp.	Wyszczególnienie	Źródła finansowania zł	Udział %						
1	2	3	4						
1.	Dotacja	1 735 791	80%						
2.	środki własne	433 948	20%						
3.	nakłady ogółem	2 169 739	100%						
Oszczędność zapotrzebowania na ciepło dla wybranego wariantu wyniesie		78,2%							
9.3 Wskaźniki efektywności finansowej projektu									
Efektywność projektu mierzona wskaźnikami wartości bieżącej netto (NPV) oraz wewnętrznej stopy zwrotu (IRR) została przeanalizowana dla dwóch wariantów finansowania inwestycji:									
<ul style="list-style-type: none"> - Wariant 1 – projekt zostanie sfinansowany w całości ze środków własnych inwestora. - Wariant 2 – projekt zostanie sfinansowany z udziałem źródeł preferencyjnych (80% nakładów inwestycyjnych) oraz środków własnych (20% nakładów inwestycyjnych). 									
Przyjęto okres analizy 25 lat. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabelach i na wykresach.									
Wariant 1									
<table border="1"> <tr> <td>SPBT</td> <td>13,3</td> </tr> <tr> <td>NPV</td> <td>122858</td> </tr> <tr> <td>IRR</td> <td>5,56%</td> </tr> </table>		SPBT	13,3	NPV	122858	IRR	5,56%		
SPBT	13,3								
NPV	122858								
IRR	5,56%								

Wariant 2:

SPBT	13,3
NPV	313065
IRR	7,86%



ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Rzut sytuacyjny budynku
- Załącznik 2 Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu Audytor OZC
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło dla przygotowania c.w.u.
- Załącznik 4 Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
- Załącznik 5 Obliczenie współczynników przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych
- Załącznik 6 Ocena opłacalności przedsięwzięcia polegającego na modernizacji oświetlenia w pomieszczeniach na LED
- Załącznik 7 Wskaźniki pomiaru stopnia osiągnięcia założeń konkursu RPO WSL 2014-2020 dla przedsięwzięć rozpatrywanych w audycie
- Załącznik 8 Wyznaczenie efektu ekologicznego

Rzut sytuacyjny budynku

N

W

E



S

źródło: <http://maps.google.pl>

Załącznik nr 2

Obliczenia zapotrzebowania na moc i ciepło wg programu Audytor OZC

Warianty	Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$		Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} [MW]	
	kWh/rok	GJ/rok	Projektowe obciążenie cieplne budynku [MW]	w tym: projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V [MW]
St. istn.	547 878	1 972,36	0,335	0,078
I	204 039	734,54	0,167	0,078
II	209 608	754,59	0,170	0,078
III	217 633	783,48	0,173	0,078
IV	219 333	789,60	0,174	0,078
V	297 322	1 070,36	0,211	0,078
VI	453 475	1 632,51	0,285	0,078
VII	547 878	1 972,36	0,335	0,078

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 8	
	Załącznik 2 - Stan istniejący	
Miejscowość:	Będzin	
Adres:	Orla 4	
Projektant:	mgr inż. Piotr Kukla	
Data obliczeń:	Piątek 18 Marca 2016 22:24	
Data utworzenia projektu:	Piątek 18 Marca 2016 22:24	
Plik danych:	C:\Users\T540p\Documents\Moje\Zlecenia\2012\	
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:	Katowice	
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 :	3644,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12196,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	256373	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	78273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	334646	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	334646	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	91,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	27,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1438,0	m ³ /h

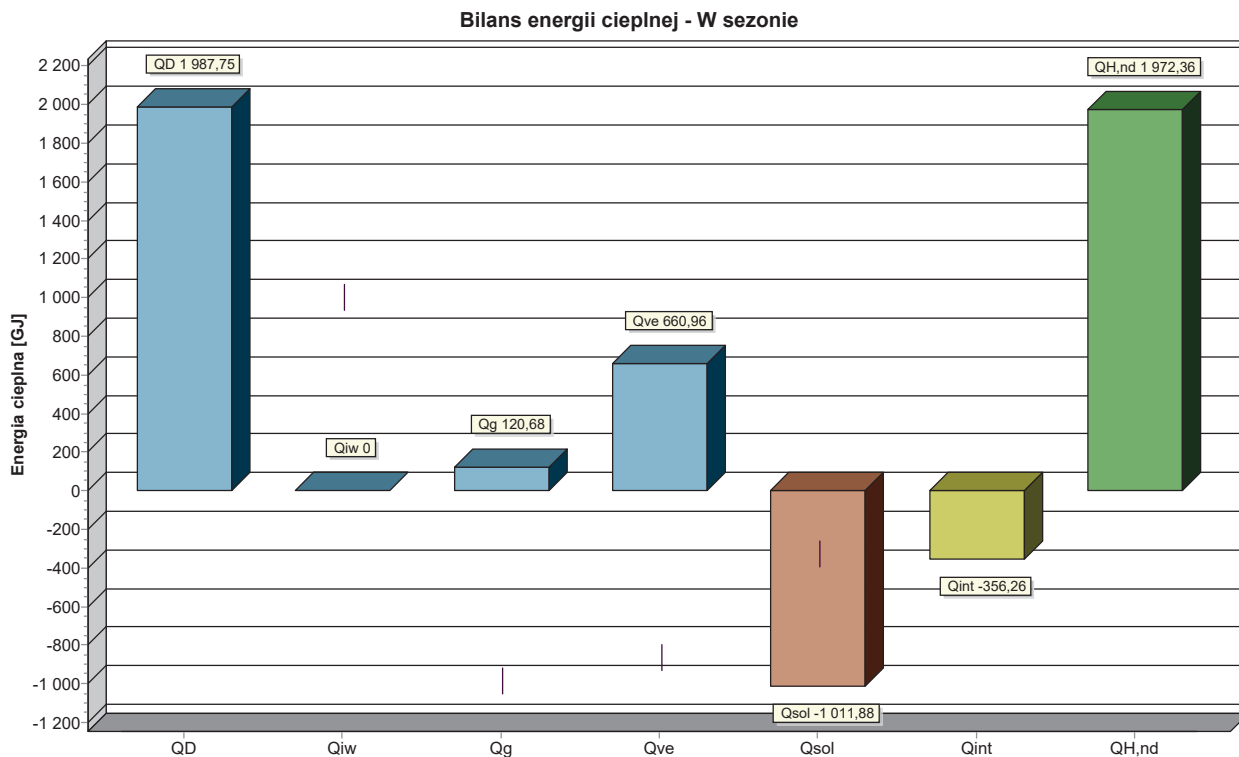
Wyniki - Ogólne

Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m^3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m^3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6098,4	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6098,4	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1972,36	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	547879	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3644	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12196,8	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	541,2	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	150,3	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	161,7	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	44,9	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	

Wyniki - Ogólne

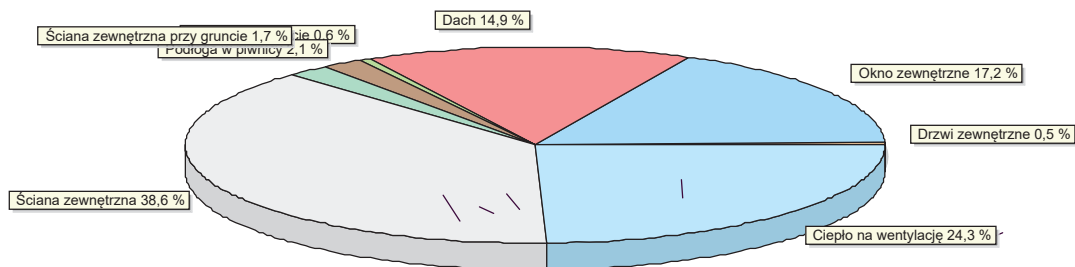
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-10,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	1348,35	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	257,77	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	5	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	5	
Liczba pomieszczeń:	5	

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



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
			GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	342,70	0,00	12,04	110,21	0,990	33,64	30,26	401,68
■	Luty	28	317,51	0,00	11,20	113,02	0,987	41,79	27,33	373,50
■	Marzec	31	256,17	0,00	12,04	82,72	0,951	73,53	30,26	252,27
■	Kwiecień	30	159,05	0,00	10,72	53,55	0,834	101,68	29,28	114,07
■	Maj	31	72,53	0,00	9,77	24,37	0,514	133,02	30,26	22,72
■	Czerwiec	30	28,78	0,00	8,78	10,49	0,269	135,25	29,28	3,82
■	Lipiec	31	8,00	0,00	10,19	2,71	0,113	140,68	30,26	1,66
■	Sierpień	31	9,21	0,00	9,71	3,13	0,135	120,35	30,26	1,72
■	Wrzesień	30	77,02	0,00	7,25	26,62	0,624	97,79	29,28	31,59
■	Październik	31	144,92	0,00	8,45	47,38	0,883	65,34	30,26	116,34
■	Listopad	30	227,40	0,00	9,45	75,99	0,975	37,79	29,28	247,45
■	Grudzień	31	344,46	0,00	11,08	110,77	0,991	31,03	30,26	405,57
	W sezonie	365	1987,75	0,00	120,68	660,96	0,583	1011,88	356,26	1972,36

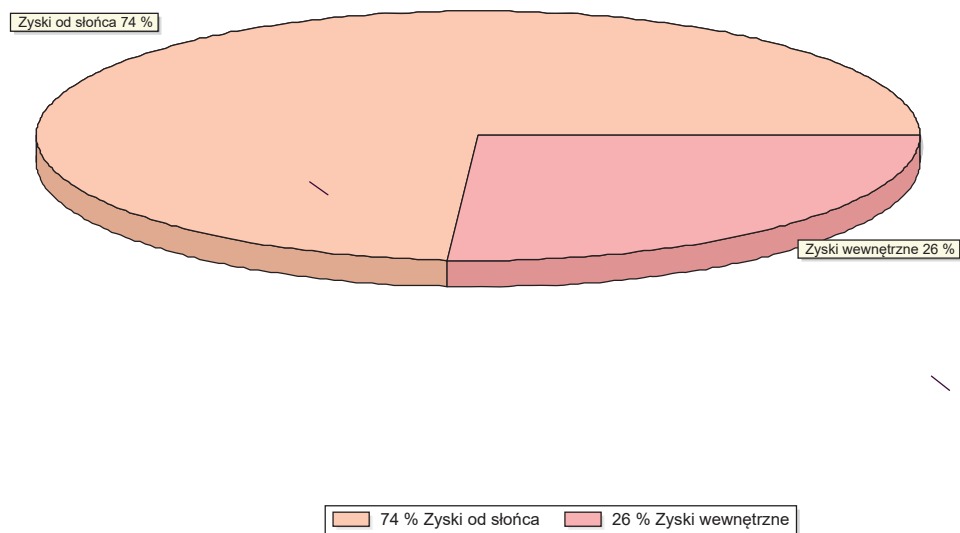
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,5 % Drzwi zewnętrzne	17,2 % Okno zewnętrzne	14,9 % Dach
0,6 % Podłoga na gruncie	2,1 % Podłoga w piwnicy	1,7 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
38,6 % Ściana zewnętrzna	24,3 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	13,89	3858	0,5
Okno zewnętrzne	468,46	130129	17,2
Dach	404,90	112471	14,9
Podłoga na gruncie	16,48	4577	0,6
Podłoga w piwnicy	58,03	16120	2,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	46,17	12826	1,7
Ściana zewnętrzna	1048,34	291204	38,6
Ciepło na wentylację	660,96	183600	24,3
Razem	2717,23	754786	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	1011,88	281079	74,0
Zyski wewnętrzne	356,26	98960	26,0
Razem	1368,14	380039	100,0

Wyniki - Ogólne

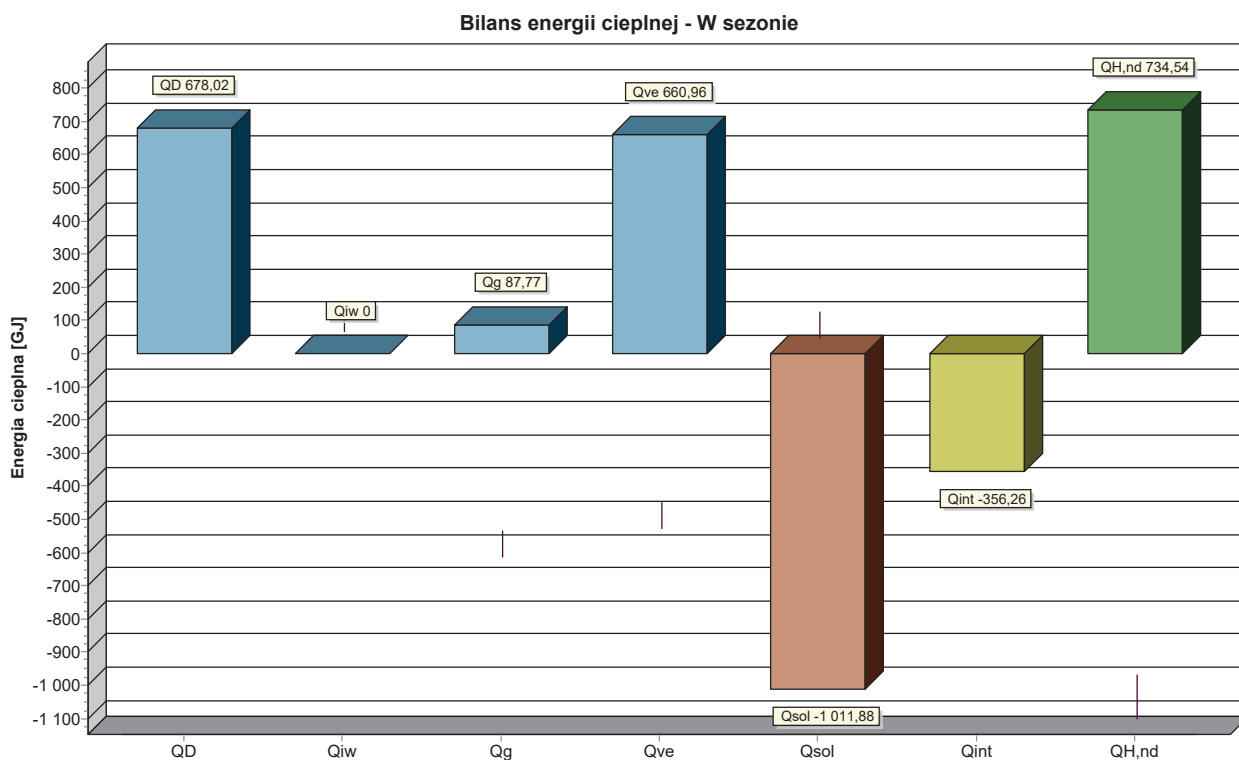
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa nr 8	
	Załącznik 2 - Stan docelowy	
Miejscowość:	Będzin	
Adres:	Orla 4	
Projektant:	mgr inż. Piotr Kukla	
Data obliczeń:	Piątek 18 Marca 2016 22:35	
Data utworzenia projektu:	Piątek 18 Marca 2016 22:35	
Plik danych:	C:\Users\T540p\Documents\Moje\Zlecenia\2012\	
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:	Katowice	
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 :	3644,1	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12196,8	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	88646	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	78273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	166919	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	166919	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	45,8	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	13,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1438,0	m ³ /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m^3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m^3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6098,4	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Katowice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6098,4	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	734,54	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	204038	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3644	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12196,8	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	201,6	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	56,0	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	60,2	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	16,7	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	

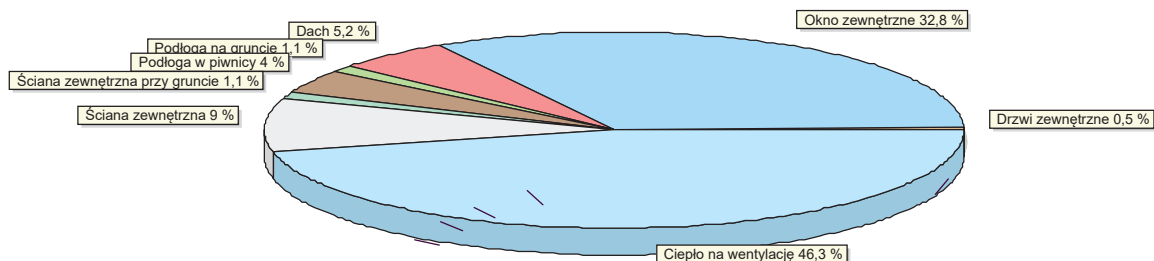
Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-10,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	1348,35	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	257,77	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	5	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	5	
Liczba pomieszczeń:	5	



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{ve}	η _{H,gn}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{H,nd}
			GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	115,44	0,00	6,77	110,21	0,992	33,64	30,26	169,04
■	Luty	28	106,91	0,00	6,07	113,02	0,989	41,79	27,33	157,66
■	Marzec	31	86,80	0,00	6,77	82,72	0,925	73,53	30,26	80,26
■	Kwiecień	30	54,59	0,00	6,68	53,55	0,712	101,68	29,28	21,51
■	Maj	31	26,01	0,00	7,08	24,37	0,336	133,02	30,26	2,60
■	Czerwiec	30	11,09	0,00	7,48	10,49	0,171	135,25	29,28	0,90
■	Lipiec	31	3,02	0,00	9,40	2,71	0,083	140,68	30,26	0,90
■	Sierpień	31	3,49	0,00	9,35	3,13	0,100	120,35	30,26	0,97
■	Wrzesień	30	27,44	0,00	7,16	26,62	0,446	97,79	29,28	4,53
■	Październik	31	49,98	0,00	7,27	47,38	0,798	65,34	30,26	28,34
■	Listopad	30	77,21	0,00	6,86	75,99	0,970	37,79	29,28	94,99
■	Grudzień	31	116,03	0,00	6,90	110,77	0,993	31,03	30,26	172,84
	W sezonie	365	678,02	0,00	87,77	660,96	0,506	1011,88	356,26	734,54

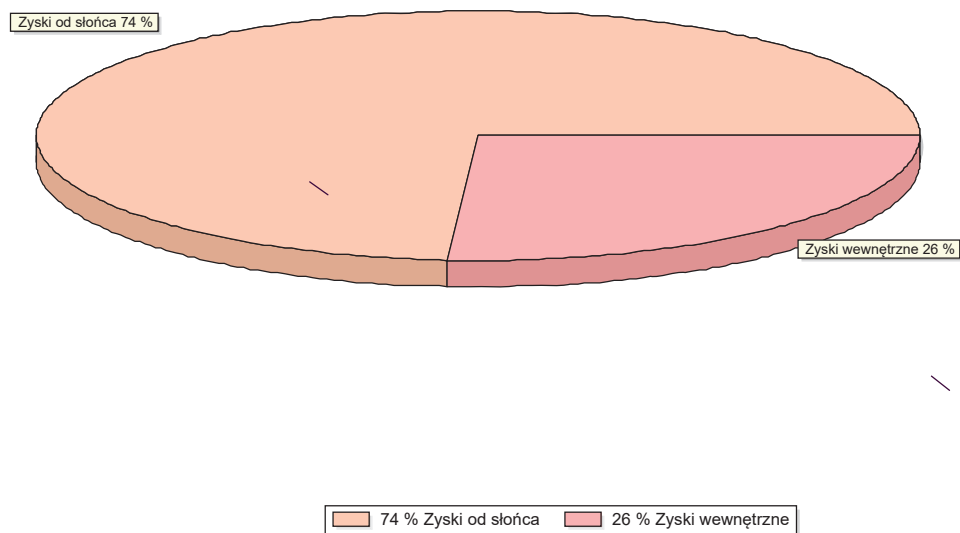
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,5 % Drzwi zewnętrzne	32,8 % Okno zewnętrzne	5,2 % Dach
1,1 % Podłoga na gruncie	4 % Podłoga w piwnicy	1,1 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
9 % Ściana zewnętrzna	46,3 % Ciepło na wentylację	

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	7,54	2095	0,5
Okno zewnętrzne	468,46	130129	32,8
Dach	73,97	20548	5,2
Podłoga na gruncie	16,13	4481	1,1
Podłoga w piwnicy	56,60	15721	4,0
Ściana zewnętrzna przy gruncie	15,04	4179	1,1
Ściana zewnętrzna	128,04	35567	9,0
Ciepło na wentylację	660,96	183600	46,3
Razem	1426,75	396319	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	1011,88	281079	74,0
Zyski wewnętrzne	356,26	98960	26,0
Razem	1368,14	380039	100,0

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i docelowym

		Stan istn.	Stan docel.		
1	Liczba użytkowników	OS =	281	281	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika [0,8 dm ³ /(m ² dzień) / użytkownika]	V _{OS} =	0,010	0,010	m ³ /d
3	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	V _{Wi} =OS*V _{OS} =	2,915	2,915	m ³ /d
4	Czas użytkowania	tuż=tr*kr	200,8	200,8	dni/a
5	Roczne zużycie cwu	V _{cw} =V _{Wi} *t _{uż} =	585,2	585,2	m ³
6	Różnica temperatur	Δtcw =	45,00	45,00	K
7	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej (netto)	Q _{w,nd}	110,3	110,3	GJ
8	η _{wg} – sprawność wytwarzania ciepła		0,990	0,990	
9	η _{wd} – sprawność przesyłu ciepła w instalacji ciepłej wody		1,000	1,000	
10	η _{ws} - sprawność akumulacji ciepła		0,860	0,860	
11	η _{we} - sprawność wykorzystania ciepła		1,000	1,000	
12	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej (brutto)	Q _{k,w} =	129,6	129,6	GJ
13	Liczba godzin rozbioru	T =	16,0	16,0	h/dobę
14	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	Q _{cwj} =Q _{cw} *p*(t _c -t _{zw}) =	0,2215	0,2215	GJ/m ³
15	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	V _{hsred} =	0,182	0,182	m ³ /h
16	Współczynnik nierównomierności rozbioru	N =	2,355	2,355	
17	Max. moc cieplna	q _{cw} = V _{hsred} *Q _{cwj} *278*N =	22,5	22,5	kW
18	Koszt przygotowanie cwu		20 799	20 799	zł
19	Średni koszt 1 m ³ cwu		35,54	35,54	zł/m ³

I Określenie sprawności systemu grzewczego c.o. w stanie istniejącym**1. Sprawność wytwarzania**

$\eta_g = 0,65$ - Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$\eta_d = 0,80$ - Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$\eta_e = 0,76$ - Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej bez regulacji miejscowej

4. Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym

$\eta_s = 1,00$ - system grzewczy bez zbiornika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 0,85$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 0,91$

7. Sprawność systemu grzewczego

0,511

$$\eta = \eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s / (w_t * w_d) =$$

II Określenie sprawności systemu grzewczego c.o. w stanie docelowym**1. Sprawność wytwarzania**

$\eta_g = 0,98$ - Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW

2. Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła

$\eta_d = 0,90$ - Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$\eta_e = 0,89$ - Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 1K

4. Sprawność układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym

$\eta_s = 1,00$ - system grzewczy bez zbiornika buforowego

5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 0,85$

6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 0,91$

7. Sprawność systemu grzewczego

1,015

Załącznik nr 5**Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)****Ściany zewnętrzne**

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²
1	SZ_35_PIW	Ściana zewnętrzna piwnic	0,395	2,533	607,52
2	SZ_38	Ściana zewnętrzna nadziemia	0,661	1,513	1358,79

Ściany przy gruncie

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/(m ² *K)	Powierzchnia m ²
1	SZ_G_35_P	Ściana piwnic przy gruncie	0,796	1,256	520,93

Podłoga

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	PG	Podłoga w piwnicy	3,333	0,3	331,38
2	PG_PIW	Podłoga na gruncie	3,333	0,3	1130,76

Stropodach

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DACH_GŁ	Stropodach niewentylowany nad budynkiem głównym	0,993	1,007	1156,59
2	DACH_SALA	Stropodach niewentylowany nad salą gimnastyczną	1,689	0,592	206,79

Okna

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	OKNO	Okna zewnętrzne	-	2,000	722,43
2	OKNO_PIW	Okna zewnętrzne w piwnicy	-	2,000	23,61

Drzwi

Nr	symbol	opis	R (m ² *K)/W	U _o W/m ² *K	Powierzchnia m ²
1	DRZWI	Drzwi zewnętrzne wejściowe	-	2,6	6,79
2	DRZWI_STAL	Drzwi zewnętrzne stalowe	-	5,6	6,40

Załącznik nr 6**Ocena opłacalności przedsięwzięcia polegającego na modernizacji oświetlenia w pomieszczeniach na LED***

Wskaźnik mocy na cele oświetlenia [W/m ²]	Średni czas użytkowania źródeł światła [h]**	Moc istniejąca [kW]	Sumaryczny koszt inwestycyjny - LED [zł]	Oszczędność zużycia energii [kWh/rok]	Oszczędność kosztów energii [zł/rok]	SPBT [lata]
7,7	1800	28,0	487 457	17 172	9 921	49,1

* Obliczenia przeprowadzono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 Nr 75 poz. 690) oraz Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2013 poz. 926).

** Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

ZAŁĄCZNIK nr 7

Wskaźniki pomiaru stopnia osiągnięcia założeń konkursu RPO WSL 2014-2020 dla przedsięwzięć rozpatrywanych w audycie

Lp.	Nazwa wskaźnika	Rodzaj wskaźnika	Jednostka	Wartość
1	Stopień redukcji PM10	Wskaźnik rezultatu bezpośredniego	t/rok	0,02
2	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	Wskaźnik rezultatu bezpośredniego	MWh/rok	4,52
3	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	Wskaźnik rezultatu bezpośredniego	GJ/rok	3136,58
4	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu	Wskaźnik rezultatu bezpośredniego	GJ/rok	5165,85
5	Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej w budynkach użyteczności publicznej	Wskaźnik produktu	kWh/rok	1167468,40
6	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	Wskaźnik produktu	MgCO ₂ /rok	290,30
7	Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	Wskaźnik rezultatu bezpośredniego (nieobligatoryjny)	MWhe/rok	4,52
8	Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	Wskaźnik rezultatu bezpośredniego (nieobligatoryjny)	MWht/rok	0,00
9	Liczba zmodernizowanych energetycznie budynków	Wskaźnik produktu (nieobligatoryjny)	szt	1
10	Powierzchnia użytkowa budynków poddawanych termomodernizacji	Wskaźnik produktu (nieobligatoryjny)	m ²	3644,00
11	Liczba zmodernizowanych źródeł ciepła	Wskaźnik produktu (nieobligatoryjny)	szt	1

Załącznik nr 8 Wyznaczenie efektu ekologicznego

1) Termomodernizacja

Wyznaczenie efektu ekologicznego związanego z oszczędnością energii w wyniku przeprowadzonej termomodernizacji oparto na założeniach:

- Sprawność wytwarzania w stanie istniejącym:	0,65
- Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła w stanie istniejącym:	0,80
- Sprawność regulacji i wykorzystania w stanie istniejącym:	0,76
- Sprawność akumulacji w stanie istniejącym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w stanie istniejącym	0,85
- Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w stanie istniejącym	0,91
- Sprawność wytwarzania w stanie docelowym	0,98
- Sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepła w stanie docelowym	0,90
- Sprawność regulacji i wykorzystania w stanie docelowym	0,89
- Sprawność akumulacji w stanie docelowym	1,00
- Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w stanie docelowym	0,85
- Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w stanie docelowym	0,91

Zużycie ciepła na cele c.o. - stan istniejący	GJ/rok	3860,4
Zużycie ciepła na cele c.w.u. - stan istniejący	GJ/rok	129,6
Zużycie ciepła na cele c.o. - stan docelowy	GJ/rok	723,8
Zużycie ciepła na cele c.w.u. - stan docelowy	GJ/rok	129,6
Oszczędność ciepła na cele c.o.	GJ/rok	3136,6
Oszczędność ciepła na cele c.w.u.	GJ/rok	0,0
Całkowita oszczędność ciepła	GJ/rok	3136,6

Wskaźniki dla koksu*			Wskaźniki dla gazu ziemnego*		
wyszczególnienie	wielkość	jednostka	wyszczególnienie	wielkość	jednostka
CO ₂	2360,00	[kg/Mg]	CO ₂	2000,00	[g/m ³]
SO ₂	0,08	[kg/Mg]	SO ₂	0,00	[g/m ³]
NO _x	1,00	[kg/Mg]	NO _x	1,52	[g/m ³]
CO	25,00	[kg/Mg]	CO	0,30	[g/m ³]
Benzo(a)piren	0,10	[g/Mg]	Benzo(a)piren	0,00	[g/m ³]
pył PM10	0,15	[kg/Mg]	pył PM10	0,00	[g/m ³]

substancja	Jednostka	Efekt ekologiczny		Efekt	Efekt
		Przed	Po		
Emisja CO ₂	Mg/a	333,91	47,37	286,54	85,8%
Emisja SO ₂	kg/a	11,32	0,00	11,32	100,0%
Emisja NO _x	kg/a	141,49	1,19	140,30	99,2%
Emisja CO	kg/a	3537,22	26,35	3510,86	99,3%
Benzo(a)piren	g/a	14,15	0,00	14,15	100,0%
Emisja Pył PM10	kg/a	21,22	0,04	21,18	99,8%

2) Modernizacja oświetlenia

Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej kWh/rok 17 172

Wskaźniki dla energii elektrycznej **		
wyszczególnienie	wielkość	jednostka
CO ₂	0,8315	[Mg/MWh]

Efekt ekologiczny		
substancja	Jednostka	Efekt
Emisja CO ₂	Mg/a	14,28

* Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2016

** zgodnie Komunikatem Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami KOBIZE z dnia 22.12.2014 r