

**„PRO-POMIAR” s.c.**

ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa  
NIP 949-17-67-996 IDS 151838275

tel /fax 34 361 61 35  
e-mail:propomiar@interia.pl

## **AUDYT ENERGETYCZNY**

Inwestor:	Miasto Będzin ul. 11 Listopada 20 42-500 Będzin
Lokalizacja obiektu:	42-500 Będzin, ul. Zwycięstwa 21
Temat:	Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego Nr 5 w Będzinie
Opracował :	mgr inż. Bartosz Szyller
Data opracowania:	marzec 2012 r.
Miejsce opracowania:	Częstochowa

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku:	Budynek użyteczności publicznej – Przedszkole Miejskie nr 5	1.2. Rok budowy:	1966
1.3. Inwestor:	Miasto Będzin	1.4. Adres budynku:	
(nazwa lub imię, nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	ul. <b>11 Listopada</b> nr <b>20</b> kod <b>42-500</b> miejscowość <b>Będzin</b> tel. <b>32 267 70 41</b> fax <b>32 267 91 09</b> PESEL Nazwa nr	ul. <b>Zwycięstwa 21</b> kod <b>42-500</b> miejscowość <b>Będzin</b> powiat <b>Będzin</b> województwo <b>Śląskie</b> tel. <b>32 761-23-32</b> fax <b>32 761-23-32</b>	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt: <b>PRO-POMIAR s.c., ul. Legionów 59, 42-200 Częstochowa</b> <b>REGON: 151838275</b>			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: <b>mgr inż. Bartosz Szyller, ul. Grabowa 3, 42-290 Blachownia, studia podyplomowe oceny energetycznej budynków i audytu energetycznego</b>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1	<b>mgr inż. Marek Norberciak</b>	<b>obliczenia ciepłne</b>	
5. Miejscowość	<b>Częstochowa</b>	Data wykonania opracowania	<b>05.04.2012</b>
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis wariantu optymalnego			

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

<b>TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna-murowana	
2.	Liczba kondygnacji	2	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	2 231,55	
4.	Powierzchnia netto budynku [m2]	683,57	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]	0,00	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m2]	683,57	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	134	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny (sieć ciepłownicza)	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny (sieć ciepłownicza)	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	1,12	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	budynek użyteczności publicznej	
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściana zewn. gr. 28 cm (cokół)	1,474	0,272
2.	Ściana zewn. gr. 50 cm	0,915	0,244
3.	Stropodach niewentylowany	0,731	0,227
4.	Podłoga na gruncie	0,372	0,372
5.	Okna	1,6 / 2,5	1,6
6.	Drzwi	2,5 / 3,2	2,5
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania	0,78	0,98
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,98
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
<b>4. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m3/h]	3 101,85	3 101,85
4.	Liczba wymian [l/h]	1,39	1,39
<b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	101,69	70,54
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	12,10	12,10
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	651,72	369,24
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	968,00	365,39
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej bez uwzględniania sprawności [GJ/rok]	52,26	33,00
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	264,86	45,97
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	120,50	45,49
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku głównego w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	393,39	148,49
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie [zł]	40,23	40,23
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	14 042,84	14 042,84
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej [zł]	26,26	7,85
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]		
5.	Opłata za ogrzanie 1 m2 powierzchni użytkowej [zł]	6,84	3,24
6.	Inne - opłata abonamentowa [zł/m-c]		
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu – pożyczka z WFOŚiGW w Katowicach [zł]	335 743,05	Roczna zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	62,23
Planowane koszty całkowite [zł]	671 486,09	Premia termomodernizacyjna – dotacja z NFOŚiGW [zł]	201 445,83
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	34 400,26	Planowana kwota środków własnych [zł]	134 297,22

<b>3 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>
<b>3.1. Cel i zakres opracowania</b>
<p>Celem niniejszego opracowania jest określenie optymalnego sposobu wykonania termomodernizacji budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie, to znaczy dobranie odpowiedniej grubości warstwy ocieplającej oraz wariantu modernizacji systemu grzewczego.</p> <p>Zakres opracowania:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- określenie bilansu cieplnego analizowanego obiektu,</li><li>- ocena opłacalności termomodernizacji przegród zewnętrznych,</li><li>- określenie kosztów eksploatacji budynku przed i po modernizacji,</li><li>- określenie wskaźników efektywności ekonomicznej proponowanych działań modernizacyjnych,</li><li>- określenie wskaźników inwestycyjnych proponowanych działań modernizacyjnych,</li><li>- wskazanie optymalnego wariantu modernizacji.</li></ul>
<b>3.2. Dokumentacja projektowa:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Inwentaryzacja własna wykonana w styczniu 2012 r.</li><li>- Projekt konstrukcyjny budynku Przedszkola IV -oddziałowego oś. Syberka w Będzinie opracowany w lutym 1965 r.</li><li>- Projekt budowlany przystosowania obiektu dla potrzeb dzieci niepełnosprawnych budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie, ul. Zwycięstwa 21 opracowany w lipcu 2003 r.</li></ul>
<b>3.3. Inne dokumenty</b>
<p>Normy i akty prawne</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- PN-EN 12828: "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania".</li><li>- PN-EN-ISO-6946: „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”.</li><li>- PN-EN ISO 13790: „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zapotrzebowania na energię do ogrzania i chłodzenia”.</li><li>- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".</li><li>- PN-EN-1281: "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".</li><li>- PN/B-02020: „Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia",</li><li>- PN-94/B-03406: "Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m<sup>3</sup>".</li><li>- PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia".</li><li>- PN-B-02025: „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego”,</li><li>- PN-EN ISO 13788:2003 „Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku – Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa -- Metody obliczania”</li><li>- PN-ISO-9836: „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”.</li><li>- PN/B-02402: „Ogrzewnictwo. Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach”.</li><li>- PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne".</li><li>- PN/B-03430: „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej".</li><li>- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu modernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223 z 2008 r. poz. 1459)</li><li>- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego (Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346),</li><li>- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z 2002 r. poz. 690 z późn. zm.).</li><li>- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. Nr 201 z 2008 r. poz. 1240 z późn. zm.).</li><li>- Program komputerowy Kan-OZC wersja 4.7 PRO. Obliczenie zapotrzebowania ciepła.</li></ul>
<b>3.4. Osoby udzielające informacji</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Katarzyna Przybyła – dyrektor przedszkola</li></ul>
<b>3.5. Data wizji lokalnej</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- 26.03.2012 r.</li></ul>
<b>3.6. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- obniżenie zużycia ciepła,</li><li>- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,</li></ul>
<b>3.7 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać 20% nakładów inwestycyjnych.</li></ul>

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku							
Identyfikator budynku							
Własność		prywatna		spółdzielcza	komunalna	X	
Przeznaczenie budynku		mieszkalny		mieszk-usługowy	inny		
Osiedle							
Adres		ul. Zwycięstwa 21, 42-500 Będzin					
Budynek		wolnostojący	X	budynek w zabudowie szeregowej			
		bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy		1966		Rok zasiedlenia		1966	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70 X	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	szkieletowo-płytowa	tradycyjna
1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m2]	682,30	12	Liczba klatek schodowych	1		
2	Kubatura całkowita budynku <sup>2)</sup> [m3]	2371,43	13	Liczba kondygnacji	2		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m3]	2231,55	14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,45m 2,69m 2,75m 4,15m 4,54m		
4	Powierzchnia całkowita budynku [m2]	737,51	15	Liczba osób użytkujących budynek w ciągu roku	136 przedszkole 4 mieszkania		
5	Powierzchnia korytarzy [m2]	118,11	16	Ilość osób zatrudnionych w budynku	19		
6	Powierzchnia klatek schodowych [m2]	8,89	17	Liczba pomieszczeń	52		
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (mieszkanie prywatne) [m2]	39,04	18	Liczba pomieszczeń o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	40 przedszkole 6 mieszkanie		
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m2]	123,66	19	Liczba pomieszczeń o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	6		
9	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń ogrzewanych [m2]	393,87	20	Liczba pomieszczeń o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	0		
10	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [5+6+7+8+9] [m2]	683,57	21	Liczba WC z łazienką	2 przedszkole 1 mieszkanie		
11	Powierzchnia pomieszczeń technicznych i piwnic nieogrzewanych [m2]	26,10	22	Liczba WC osobno	2		

<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

<sup>2)</sup> wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

Patrz także PN- ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.”

<b>4.1. Opis techniczny elementów konstrukcji budynku</b>	
1	<b>ŁAWY FUNDAMENTOWE</b> – fundamenty betonowe, wylewane, zbrojone.
2	<b>USTRÓJ KONSTRUKCYJNY BUDYNKÓW</b> – konstrukcja prefabrykowana z elementów drobnowymiarowych, układ wielotraktowy.
3	<b>ŚCIANY ZEWNĘTRZNE</b> – gr. 28 i 50 cm wykonane z cegły ceramicznej pełnej, obustronnie otynkowane tynkiem cementowo-wapiennym, nieocieplone. Współczynniki przenikania ciepła U niezgodne z normą i z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2008 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 109/2004 poz. 1156 z późn. zmianami)
4	<b>ŚCIANY WEWNĘTRZNE</b> – konstrukcyjne i działowe murowane, obustronnie tynkowane tynkiem cementowo.-wapiennym.
5	<b>STROPODACHY</b> – stropodach z pustką powietrzną - strop nad ostatnią kondygnacją gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami wysokości 22 cm (strop Ackermana) z górną płytą betonową grubości 5 cm, sufit otynkowany, na nim na ściankach ażurowych ułożone prefabrykowane płyty korytkowe wyrównane warstwą gładzi cementowej i pokryte dwukrotną warstwą papy asfaltowej na lepiku. Współczynnik przenikania ciepła U niezgodne z normą i z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2008 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 109/2004 poz. 1156 z późn. zmianami).
6	<b>OBRÓBKI BLACHARSKIE</b> – rynny i rury spustowe oraz obróbki blacharskie parapetów stalowe nieszczelne, obróbki dachu z blachy ocynkowanej skorodowane, wszystkie obróbki do wymiany.
7	<b>KOMINY</b> – kominy wentylacyjne o działaniu grawitacyjnym murowane z cegły ceramicznej pełnej palonej na zaprawie cementowo-wapiennej otynkowane, do naprawy i ewentualnego malowania w kolorze dachu lub elewacji.
8	<b>STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA</b> – stolarka okienna z profili PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ ; stolarka drzwiowa zewnętrzna z profili PCV przeszklona o współczynniku $U=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz drewniana o współczynniku $U=3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Stolarka drzwiowa wewnętrzna drewniana płycinowa.
9	<b>PODŁOGI I POSADZKI</b> – w pomieszczeniach sanitariatów glazura i lastriko, w salach zajęć wykładziny PCV, na korytarzach lastriko i płytki ceramiczne..
10	<b>TYNKI I OKŁADZINY WEWNĘTRZNE</b> – tynki wapienne gładkie kat. III, w pomieszczeniach malowane farbą, w sanitariatach obłożone płytkami ceramicznymi ściennymi do wysokości 2m, sufity otynkowane, malowane na biało.
11	<b>WYPOSAŻENIE W INSTALACJE</b> – obiekt wyposażony jest w instalację: wodną, kanalizacji sanitarnej, elektryczną oświetleniową i siłową, teletechniczną, ogrzewanie z miejskiej sieci ciepłowniczej, ciepła woda użytkowa wytwarzana jest dla przedszkola z kotła gazowego zasilającego podgrzewacz pojemnościowy.

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.****4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynków**

Budynek Przedszkola Miejskiego Nr 5 w Będzinie jest obiektem użyteczności publicznej położonym w centrum miasta w zabudowie średnio wysokiej.

Budynek został wzniesiony w roku 1966 w technologii tradycyjnej. Budynek składa się z części piętrowej i części parterowej. W piwnicy znajduje mieszkanie prywatne.

Strop nad piwnicą typu Ackermana z wypełnieniem pustakami ceramicznymi wysokości 22 cm z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufity otynkowane. Stropodach – strop nad ostatnią kondygnacją typu Ackermana, ocieplony 3 cm styropianu z pustką powietrzną i dachem z płyt dachowych płaskich opartym na ściankach ażurowych na stropie Ackermana, nieocieplony. Dach dwuspadowy, pokrycie z papy.

Ściany zewnętrzne budynku – grubości 28 i 50 cm murowane z cegły ceramicznej pełnej jednowarstwowe otynkowane nieocieplone. Stolarka okienna z PCV, stolarka drzwiowa zewnętrzna z profili PCV i drewniana.

W piwnicach w mieszkaniu prywatnym zaobserwowano silne zawilgocenie ściany zewnętrznej (ściana przy gruncie od strony skarpy) jak i również ściany zewnętrznej na elewacji zachodniej.

Szczegółowy opis elementów konstrukcyjnych budynku zawarty został w p. 4.1.

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p	Opis	Pow. całk. m <sup>2</sup>	Pow. do obl. strat ciepła m <sup>2</sup>	U przegrody W/(m <sup>2</sup> .K)	Pow. okien m <sup>2</sup>	U okien W/(m <sup>2</sup> .K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> .K)
1.	Ściana zewn. gr. 28 cm (cokół)	110,90	89,27	1,474	50,64	1,6	3,21	1,6
2.	Ściana zewn. gr. 50 cm	473,32	389,86	0,915	109,74	1,6	8,32	1,6
							10,49	3,2
3.	Ściana zewn. przy gruncie gr. 28 cm	92,47	92,47	0,592				
4.	Stropodach niewentylowany	649,06	649,06	0,731				
5.	Strop nad piwnicą	576,30	576,30	1,159				
6.	Podłoga na gruncie	576,30	576,30	0,372				



**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o.)		q <sub>moc</sub> [kW]
2.	Szczytowa moc cieplna łącznie dla c.o. i c.w.u.		q [kW]
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		Q <sub>H</sub> [GJ]
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania		Q <sub>s</sub> [GJ]
Taryfa opłat (z VAT)			
5.	opłata stała (za moc zamówioną i przesył)	miesięcznie	zł/MW
	opłata zmienna za ciepło		zł/GJ
	opłata abonamentowa		zł
			14 042,84
			40,23
			0,00

**4.4. Charakterystyka systemu ogrzewania**

**Węzeł cieplny.** W stanie istniejącym budynek ogrzewany jest z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł bezpośredni. Parametry wody grzewczej 90/70°C. Brak możliwości regulacji temperatury w węźle cieplnym, brak regulacji pogodowej. Układ jest opomiarowany. Stan techniczny węzła jest niedostateczny.

**Instalacja c.o.** Instalacja grzewcza wykonana w 1966 r. zasilana jest z ww. węzła ciepłego. Instalacja wykonana z rur stalowych czarnych jako dwururowa z rozdziałem dolnym, zamknięta. Rozprowadzenie przewodów pod stropem piwnicy, piony i gałazki grzejników prowadzone po wierzchu ścian, piony wyposażone w zawory odcinające. Elementami grzejnymi są grzejniki z ogniw żeliwnych typu TA-1 wielkość I i IV oraz z rur ożebrowanych typu Faviera umieszczone przy ścianach zewnętrznych. Instalacja c.o. silnie zakamieniona, brak na gałazkach zaworów termostatycznych, brak możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach. Odpowietrzenie instalacji c.o. odbywa się centralnie siecią przewodów do naczynia odpowietrzającego. Grzejniki w pomieszczeniach sal zajęć obudowane.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane jest z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez bezpośredni węzeł cieplny. Instalacja c.o. z rozdziałem dolnym, odpowietrzenie centralne.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane. Stan techniczny instalacji niedostateczny, silne zakamienienie.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe typu TA-1 wielkość I i IV, rury ożebrowane typu Faviera
5.	Oślonienie grzejników	tak
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{H,g} = 1,00$
		$\eta_{H,d} = 0,78$
		$\eta_{H,e} = 0,82$
		$\eta_{H,s} = 1,00$
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	6/24

## **5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**

Oceniając stan techniczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie wzięto pod uwagę następujące czynniki mające wpływ na stan techniczny budynku: jakość materiałów i wykonawstwa, wpływ eksploatacji (proces naturalnego starzenia, zaniedbania w konserwacji i remontach, dewastacja).

W okresie budowy i przebudowy budynku istniejące wówczas normy i wytyczne nie odpowiadają obowiązującym dzisiaj, stąd też wynika konieczność dostosowania obiektu do dzisiejszego prawa, przy czym chodzi tu nie tylko o wykonanie prac renowacyjnych służących utrzymaniu pierwotnego stanu technicznego, ale kompleksowych prac modernizacyjnych pozwalających na zdecydowaną poprawę wartości użytkowych. Do wymagań z czasów budowy dochodzą dziś nowe wymagania techniczne związane z ograniczaniem zużycia energii, emisją zanieczyszczeń, usuwaniem odpadów, poprawą jakości powietrza i komfortem wewnętrznym pomieszczeń. Biorąc pod uwagę ogólny stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynku należy stwierdzić, że jest on zadowalający.

### **5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynków**

Ściany zewnętrzne – nieocieplone, wymagają termomodernizacji.

Ściany wewnętrzne konstrukcyjne i działowe - stan dobry. Tynki wewnętrzne standardowe – cementowo-wapienne malowane emulsyjnie, częściowo olejno i emulsyjnie - stan dobry. Podłogi cementowe, częściowo wyłożone lastrykiem oraz PCV, w sanitariatach cementowe wyłożone płytkami ceramicznym - stan techniczny dobry.

Stropodachy i stropy - stan techniczny konstrukcji dobry, stropy nie spełniają wymogów ochrony cieplnej budynków i wymagają ocieplenia. Kominy murowane z cegły pełnej na zaprawie cementowej otynkowane, wymagają naprawy tynkowania części ponad dachami.

Obróbki blacharskie parapetów zewnętrznych, rynny, rury spustowe – do wymiany.

Okna nowe z profili PCV w dobrym stanie technicznym, drzwi zewnętrzne z profili PCV i drewniane, drzwi drewniane wymagają wymiany.

### **5.2. System grzewczy**

Niskosprawny energetycznie, brak regulacji temperatury układu, brak regulacji pogodowej układu, zakamienienie. Węzeł cieplny wymaga modernizacji.

### **5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.**

System grzewczy c.w.u. dla przedszkola oparty na kotle gazowym typu Elka 88 o mocy ok. 25 kW prod. Z.D.J.D. Gliwice oraz podgrzewaczu pojemnościowym o pojemności 300dm<sup>3</sup> (brak tabliczki znamionowej). Układ przygotowania w złym stanie technicznym. Rok produkcji urządzeń 1990. Wysokość komina 6,5m.

Układ zabezpieczony naczyniem wzbiorczym otwartym. Układ przygotowania c.w.u. niesprawny, wymaga wymiany. Instalacja c.w.u. wykonana z rur stalowych ocynkowanych prowadzona w bruzdach w ścianach. W węźle cieplnym zły stan izolacji termicznej przewodów. Instalacja c.w.u. nie wymaga wymiany.

Instalacja c.w.u. wykonana z rur stalowych ocynkowanych prowadzona w bruzdach w ścianach. Instalacja c.w.u. nie wymaga wymiany.

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

5.4. Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
<b>Przegrody zewnętrzne</b>		
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadawalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m<sup>2</sup>K]</p> <p>Ściana zewn. gr. 28 cm (cokół) U= 1,474</p> <p>Ściana zewn. gr. 50 cm U= 0,915</p> <p>Stropodach niewentylowany U= 0,731</p>	<p>Należy wykonać docieplenie przegród zewn.:</p> <p>- dla stropodachu R ≥ 4,0 (m<sup>2</sup> K)/W</p> <p>- dla ścian zewnętrznych R ≥ 3,33 (m<sup>2</sup> K)/W</p>
2	<p><b>Okna/Drzwi</b></p> <p>okna PCV U= 1,6</p> <p>drzwi PCV U= 1,6</p> <p>drzwi drewniane U= 3,2</p>	<p>Stolarka drzwiowa drewniana do wymiany</p>
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna</b> - instalacji wentylacji grawitacyjnej działa prawidłowo</p>	<p>wymaga modernizacji</p>
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> - centralne przez kocioł gazowy i podgrzewacz pojemnościowy</p>	<p>wymaga modernizacji</p>
5	<p><b>System grzewczy</b> – węzeł ciepłowniczy stan techniczny niedostateczny, instalacja c.o. wyeksploatowana</p>	<p>Możliwe znaczne oszczędności przez modernizację węzła ciepłego oraz instalacji c.o. przez wymianę grzejników na płytowo-konwektorowe z zaworami termostatycznymi.</p>

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.****6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - metoda układania styropapy od zewnątrz pod papę termozgrzewalną.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian – styropian EPS-70-040 pod tynk ceramiczny, silikatowy lub akrylowy
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne	wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych

**7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	
	zmniejszenie strat przez stropodach	ocieplenie stropodachu
	zmniejszenie strat przez ściany zewnętrzne	ocieplenie ścian zewnętrznych
	zmniejszenie strat przez przenikanie przez stare drzwi drewniane	wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zużycia ciepła w instalacji c.o.	modernizacja węzła cieplnego i instalacji c.o.
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zużycia ciepła w instalacji c.w.u.	modernizacja układu przygotowania c.w.u.

**7.2. 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 przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i 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	jedn.
two	20,0	20,0	0C
tzo	-20,0	-20,0	0C
Sd	3712,8	3712,8	dzień.K.a
$O_{0m}, O_{1m}$	14042,84	14042,84	zł/(MW.mc)
$O_{0z}, O_{1z}$	40,23	40,23	zł/GJ
Ab0, Ab1	0	0	zł./m-c

Liczbę stopniodni przyjęto jak dla Katowic

Do określenia efektywności inwestycji posłużono się następującymi wskaźnikami:

NPV

NPVR = -----

Nu

Nu - nakłady inwestycyjne na przedsięwzięcia, w zł

NPV - wartość bieżąca netto, definiowana jako:

$$NPV = UPW * \Delta O_r - Nu$$

$$UPW = \sum_{n=1}^{n=15} \frac{1}{(1+r)^n}$$

r – oprocentowanie kredytu

n – obliczeniowy okres analizy inwestycji, przyjęto 15 lat

Przedsięwzięcie jest opłacalne, gdy NPV (NPVR) > 0.

Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT liczony w latach wyrażony jest zależnością:

Nu

SPBT= -----

$\Delta O_r$

Rozpatrzone wykorzystanie następujących technologii:

- stropodach – metoda układania warstwy styropapy
- ściany - ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu pod tynk akrylowy

Ocenę opłacalności przeprowadzono dla optymalnej grubości warstwy izolacyjnej, kierując się optymalną wartością wskaźnika SPBT – ściany  $U \leq 0,30$ , stropy  $U \leq 0,25$ . Założono, że oszczędzana jest energia zawarta w węglu jako nośniku energii cieplnej. Wyniki obliczeń przedstawiono w dalszych tabelach. Do obliczeń przyjęto założenia jak wyżej.

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewn. gr. 28 cm (cokół)		
<b>Dane:</b>		powierzchnia przegrody do obliczania strat	<b>A</b> =	89,27 m <sup>2</sup>		
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	<b>A koszt</b> =	110,90 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewn. metodą układania płyt styropianu pod tynk cienkowarstwowy o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ , $U \leq 0,30 \text{ (W/m}^2\text{ K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1						
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		0,10	<b>0,12</b>	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> .K/W		2,50	<b>3,00</b>	3,50
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> .K/W	0,678	3,18	<b>3,68</b>	4,18
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d \cdot A/R$	GJ/a	42,2	9,0	<b>7,8</b>	6,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,005	0,0011	<b>0,0009</b>	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{Ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})Oz + 12(q_{0U} - q_{1U})Om$	zł/a		1 990	<b>2 064</b>	2 119
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		236	<b>259</b>	273
8	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł		26 173	<b>28 743</b>	30 276
9	$SPBT = NU/\Delta O_{Ru}$	lata		13,15	<b>13,93</b>	14,28
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> .K	1,474	0,315	<b>0,272</b>	0,239
<b>Podstawa przyjętych wartości NU</b>						
Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m <sup>2</sup> wg oferty producenta dociepleń firmy WKT Polska Sp. z o.o. z Krakowa. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczonymi powierzchniami okien (A <sub>koszt</sub> ).						
Jako optymalny przyjęto <b>wariant 2</b> , dla którego SPBT przyjmuje wartość <b>SPBT= 13,93</b> a współczynnik <b>U= 0,272</b> W/m <sup>2</sup> K, co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 109/2004 poz. 1156 z późn. zm.).						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt : 28 743 zł</b>		<b>SPBT= 13,93 lat</b>		

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewn. gr. 50 cm		
<b>Dane:</b>				<b>A = 389,86 m<sup>2</sup></b>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A koszt = 473,32 m<sup>2</sup></b>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewn. metodą układania płyt styropianu pod tynk cienkowarstwowy o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ , $U \leq 0,30 \text{ (W/m}^2\text{ K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,10	<b>0,12</b>	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> .K/W		2,50	<b>3,00</b>	3,50
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> .K/W	1,093	3,59	<b>4,09</b>	4,59
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d \cdot A/R$	GJ/a	114,4	34,8	<b>30,6</b>	27,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,013	0,0041	<b>0,0036</b>	0,0032
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{Ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		4 773	<b>5 028</b>	5 227
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		370	<b>410</b>	440
8	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł		175 128	<b>194 061</b>	208 260
9	$SPBT = NU/\Delta O_{Ru}$	lata		36,69	<b>38,60</b>	39,84
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> .K	0,915	0,278	<b>0,244</b>	0,218
<b>Podstawa przyjętych wartości NU</b>						
Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m <sup>2</sup> wg oferty producenta dociepień firmy WKT Polska Sp. z o.o. z Krakowa. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczonymi powierzchniami okien (A <sub>koszt</sub> ).						
Jako optymalny przyjęto <b>wariant 2</b> , dla którego SPBT przyjmuje wartość <b>SPBT= 38,60</b> a współczynnik <b>U= 0,244</b> W/m <sup>2</sup> K, co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 109/2004 poz. 1156 z późn. zm.).						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt : 194 061 zł</b>		<b>SPBT= 38,60 lat</b>		

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach niewentylowany		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat <b>A</b> = 649,06 m<sup>2</sup>                      powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <b>A koszt</b> = 649,06 m<sup>2</sup></p>						
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie metodą układania styropapy na stropie od zewnątrz pod papę termozgrzewalną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,00 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ , $U \leq 0,25 \text{ (W/m}^2\text{ K)}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
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		0,10	<b>0,12</b>	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> .K/W		2,54	<b>3,04</b>	3,54
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> .K/W	1,368	3,91	<b>4,41</b>	4,91
4	$Q_{0U}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	152,2	53,3	<b>47,2</b>	42,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,018	0,0062	<b>0,0055</b>	0,0050
6	Roczna oszczędność kosztów $= (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		5 931	<b>6 293</b>	6 582
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		155	<b>160</b>	165
8	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł		100 604	<b>103 850</b>	107 095
9	$SPBT = NU/\Delta O_{ru}$	lata		16,96	<b>16,50</b>	16,27
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> .K	0,731	0,256	<b>0,227</b>	0,204
<b>Podstawa przyjętych wartości NU</b>						
Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia 1m <sup>2</sup> wg oferty producenta dociepleń firmy WKT Polska Sp. z o.o. z Krakowa. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczonymi powierzchniami okien (Akoszt).						
Jako optymalny przyjęto <b>wariant 2</b> , dla którego SPBT przyjmuje wartość <b>SPBT= 16,50</b> a współczynnik <b>U= 0,227</b> W/m <sup>2</sup> K, co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w rozporządzeniu ministra infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 109/2004 poz. 1156 z późn. zm.).						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt 103 850 zł</b>		<b>SPBT= 16,50 lat</b>		



**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi drewnianych		
<p>Dane: powierzchnia drzwi <math>A_{drzwi} = 10,49 \text{ m}^2</math></p> <p><math>c_w = 1,2</math> <math>l = 26,92 \text{ m}</math></p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienia obejmują wymianę drzwi drewnianych</p> <p>wariant 1: <math>U = 2,6</math> <math>a = 3</math>  <math>m = 9</math>  <math>\sum (t_{w0} - t_{e(m)})^{5/3} \times Ld(m) = 62758</math>  <math>m = 1</math></p> <p>wariant 2: <math>U = 2,5</math> <math>a = 1,0</math></p> <p>wariant 3: <math>U = 2,0</math> <math>a &lt; 0,3</math></p>						
LP.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	W/m <sup>2</sup> K	3,2	2,6	<b>2,5</b>	2,0
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drzwi} \cdot U$	GJ/a	10,80	8,70	<b>8,40</b>	6,70
3	$1,43 \cdot 10^{-6} \cdot a \cdot l \cdot \sum (t_{w0} - t_{e0}(m))^{5/3} \cdot Ld(m)$	GJ/a	9,66	7,25	<b>2,42</b>	0,72
4	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	20,46	15,95	<b>10,82</b>	7,42
5	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0013	0,0011	<b>0,0010</b>	0,0008
6	$1,65 \cdot 10^{-8} \cdot a \cdot l \cdot (t_{w0} - t_{z0})^{5/3}$	MW	0,00000	0,000620	<b>0,00021</b>	0,00006
7	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0013	0,0017	<b>0,0012</b>	0,0009
8	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		111	<b>403</b>	897
9	Koszt wymiany drzwi $N_{drzwi}$	zł		7 343	<b>8 917</b>	9 441
10	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	<b>0</b>	0
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		66,40	<b>22,13</b>	10,52
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m<sup>2</sup> wg ofert rynkowych. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: wymiana 10,49 m<sup>2</sup> drzwi 700 zł/mb = 7 343 zł</p> <p>wariant 2: wymiana 10,49 m<sup>2</sup> drzwi 850 zł/m<sup>2</sup> = 8 917 zł</p> <p>wariant 3: wymiana 10,49 m<sup>2</sup> drzwi 900 zł/m<sup>2</sup> = 9 441 zł</p>						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt : 8 917 zł</b>		<b>SPBT = 22,13 lat</b>		

***Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.***

**7.2.5. 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	Wartość	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ściana zewn. gr. 28 cm (cokół)	28 742,75	13,93
2	Stropodach niewentylowany	103 849,60	16,50
3	Wymiana drzwi drewnianych	8 916,50	22,13
4	Ściana zewn. gr. 50 cm	194 060,79	38,60
Razem:		<b>335 569,64</b>	

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

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

Dane:  $Q_{oco} = 651,72$  GJ/a  $w_{t_0} = 1$   $w_{d_0} = 0,95$   $\eta_0 = 0,640$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Kompleksowa modernizacja systemu grzewczego – przebudowa węzła cieplnego bezpośredniego z zabudową układu regulacji temperatury w postaci zaworu trójdrogowego pracującego z pełną automatyką pogodową oraz budowa nowej instalacji c.o. w technologii rur stalowych z grzejnikami stalowymi panelowymi o małej pojemności wodnej dostosowana do potrzeb energetycznych pomieszczeń, zawory termostatyczne, przewody poziome zaizolowane.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	wytwarzanie ciepła – modernizacja węzła cieplnego	$\eta_{H,g} = 1,00$	$\eta_{H,g} = 1,00$
2	przesyłanie ciepła - wykonanie nowej instalacji o małej pojemności wodnej	$\eta_{H,d} = 0,78$	$\eta_{H,d} = 0,98$
3	regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania - montaż ekranów zagrzejnikowych, uwzględnienie osłon grzejników przy ich doborze, montaż zaworów termostatycznych	$\eta_{H,e} = 0,82$	$\eta_{H,e} = 0,98$
4	akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} = 1,00$	$\eta_{H,s} = 1,00$
5	<b>sprawność całkowita systemu</b>	<b><math>\eta = 0,640</math></b>	<b><math>\eta = 0,960</math></b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

**7.4. Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
	Sprawność całkowita systemu grzewczego, $\eta$		0,640	0,960
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych, $w_t$		1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych, $w_d$		0,95	0,95
4	Oszczędność kosztów	zł/a		12 973
5	Koszt przedsięwzięcia, $N_{oo}$	zł		197 932,55
6	SPBT	lata		15,26

Koszty w oparciu o ofertę firm instalacyjnych

***Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.***

**7.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej dla przedszkola**

Dane: **Q<sub>ocw</sub> = 24,01 GJ**                      **q<sub>ocw</sub> = 0,0121 MW**    zmniejszenie zużycia - 107%

**Opis:**

Przebudowa układu przygotowania c.w.u. polegająca na zabudowie wysokosprawnego gazowego kotła wiszącego oraz wysokosprawnego podgrzewacza c.w.u. o pojemności 300dm<sup>3</sup>.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	110,35	53,29
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0121	0,0121
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	7 037	2 104
	Oszczędność	zł/a		4 932
4.	Koszt modernizacji	zł		137 983,90
5.	SPBT	lata		28,0

Podstawa przyjętych wartości Ncu  
Wg. stawek lokalnych firm instalacyjnych

**KOSZT 137 983,90 zł**                                      **SPBT 28,0 lat**

### **7.6. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

### **7.7. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.5:

- ~ stropodach – ocieplenie stropodachu
- ~ ściany – ocieplenie ścian zewnętrznych
- ~ drzwi – wymiana starej stolarki drzwiowej drewnianej
- ~ instalacja – przebudowa instalacji c.o. i węzła cieplnego oraz układu przygotowania c.w.u.

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

Zakres	Nr wariantu			
	1	2	3	4
ściany	X			
stropodach	X	X		
drzwi	X	X	X	
węzeł i instalacja c.o., układ przygotowania c.w.u.	X	X	X	X

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

7.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu usprawniającego pracę instalacji c.o.							Algorytm optymalizacji			
							NPV = ΔOr · UPW – Nu			
$Q_0 = W_{d0} * Q_{0CO} / \eta + Q_{0CW}$			$Q_{11} = W_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$							
$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$			$q_1 = q_{1CO} + Q_{1CW}$							
$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$			$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$							
$O_r = O_{r1} - O_{r0}$			$UPW = \sum_{n=1}^{n=15} 1/(1+r)^n$							
Nr war.	$Q_{0CO}$	$q_{0CO}$	$\eta_0 W_{d0}$	$Q_{0CW}$	$q_{0CW}$	$Q_0$	$q_0$	$O_{or}$	$\Delta O_r$	$N_u$
	$Q_{1CO}$	$q_{1CO}$	$\eta_1 W_{d1}$	$Q_{1CW}$	$q_{1CW}$	$Q_1$	$q_1$	$O_{1r}$		
	GJ	kW	-	GJ	kW	GJ	kW	zł	39,24	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan istniejący	651,72	101,69	1,00	43,23	13,90	694,95	115,59	63 091,38		
			0,95							
			0,640							
1	369,24	70,54	1,00	43,23	13,90	412,47	84,44	28 691,12	34 400,26	671 486,09
			0,95							
			0,960							
2	487,50	84,39		43,23	13,90	530,73	98,29	35 732,69	27 358,69	448 682,55
3	592,46	96,67		43,23	13,90	635,69	110,57	41 981,99	21 109,39	344 832,95
4	651,72	101,69		43,23	13,90	694,95	115,59	45 186,13	17 905,26	335 916,45
$Q_{0CO}$	roczne zapotrzebowanie na ciepło					$Q_{0CW}$	zapotrzebowanie na ciepło dla ciepłej			
$Q_{1CO}$	przed i po termomodernizacji					$Q_{1CW}$	wody przed i po modernizacji			
$q_{0CO}$	zapotrzebowanie na moc cieplną odpowiednio					$q_{0CW}$	zapotrzebowanie na moc cieplną dla			
$q_{1CO}$	przed i po termomodernizacji					$q_{1CW}$	cieplej wody przed i po modernizacji			
$\eta_0$	całkowita sprawność systemu grzewczego					$Q_0$	roczne zapotrzebowanie na ciepło			
$\eta_1$	przed i po modernizacji					$Q_1$	dla c.o. i cwu przed i po modern.			
$W_{d0}$	współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					$\Delta O_r$	roczna oszczędność ciepła			
$W_{d1}$	w okresie doby przed i po modernizacji					$N_u$	nakłady inwestycyjne			
$W_{t0}$	współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					$NPV$	prosty czas zwrotu nakładów			
$W_{t1}$	w okresie tygodnia przed i po modernizacji						inwestycyjnych poniesionych na przedsięwzięcie termomodernizac.			

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

8. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego								
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych, kwota kredytu, kwota umorzenia, kwota dotacji		Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami	SPBT
		zł	zł	[[Q0-Q1)/Q0]*100%	[zł,%]		zł/mies	lata
1	2	3	4	5	6		7	8
1	wszystkie przedsięwzięcia	671 486,09	34 400,26	62,23	134 297,22	20%	367,03	19,52
					335 743,05	50%		
					201 445,83	30%		
2	stropodach drzwi, węzeł, instalacja c.o. przygot. c.w.u.	448 682,55	27 358,69	50,13	89 736,51	20%	609,63	16,40
					224 341,28	50%		
					134 604,77	30%		
3	drzwi, węzeł, instalacja c.o. przygot. c.w.u.	344 832,95	21 109,39	39,39	68 966,59	20%	475,45	16,3
					172 416,48	50%		
					103 449,89	30%		
4	węzeł, instalacja c.o., przygot. c.w.u.	335 916,45	17 905,26	33,33	67 183,29	20%	241,63	18,8
					167 958,23	50%		
					100 774,94	30%		

Wysokość miesięcznej raty spłaty kredytu oblicza się z zależności:

$$A = 0,75 * S * qm(q-1) / (qm-1) = 0,00574 * S$$

gdzie:

$$q = 1 + r/12 = 1,00376$$

przy założeniu oprocentowania kredytu r w wysokości 3% rocznie  $r = 4,51\%$   
i okresie spłaty kredytu m przez okres 15 lat  $m = 180$  m-cy

Na podstawie dokonanej oceny jako wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wybrano **wariant 1 przynoszący największe oszczędności** a obejmujący kompleksowo następujące usprawnienia:

- docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych i stropodachu
- wymiana starej stolarki drzwiowej drewnianej
- modernizację instalacji c.o. i węzła ciepłego oraz układu przygotowania c.w.u.

Prosty czas zwrotu SPBT dla wybranego wariantu wynosi:

**SPBT = 19,52**

Uwaga: W kolumnie 6 podano:

- udział środków własnych – 20% nakładów inwestycyjnych,
- kwota pożyczki z WFOŚiGW w Katowicach - 50% nakładów inwestycyjnych,
- kwota dotacji 30% nakładów inwestycyjnych

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

8.1. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	
	[%, zł]
Wybrane przedsięwzięcie termomodernizacyjne określone <b>wariantem 1</b> spełnia warunki ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2008 r. Nr 223, poz.1459 ):	
- następuje zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania o	<b>62,23%</b>
- środki udzielone na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynoszą 80% kosztów kwalifikowanych	<b>537 188,87</b>
- okres spłaty pożyczki powiększonej o należne odsetki nie przekracza 15 lat, zgodnie z warunkami WFOŚiGW w Katowicach	
- zakłada się, że wysokość dotacji, jaka może być udzielona ze środków NFOŚiGW w Warszawie wyniesie 30% nakładów inwestycyjnych	<b>201 445,83</b>
- środki własne inwestora wyniosą 20% nakładów inwestycyjnych	<b>134 297,22</b>
- koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi	<b>671 486,09</b>
- miesięczne raty spłaty kredytu wraz z odsetkami są większe od raty kapitałowej powiększonej o o należne odsetki i są mniejsze od 1/12 kwoty rocznych oszczędności kosztów energii, uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wynoszą	<b>2 499,66</b>
- oprocentowanie pożyczki ze środków WFOŚiGW w Katowicach wynosi 0,6 stopy redyskonta weksli, nie mniej jednak niż 4,51% w skali roku	
- umorzenie udzielonej pożyczki w WFOŚiGW dla podmiotów realizujących zadania w obiektach oświaty wynosi 20% kwoty pożyczki	<b>67 148,61</b>
- różnica pomiędzy 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami wynosi	<b>367,03</b>
- należne odsetki z tytułu zaciągnięcia pożyczki w WFOŚiGW w Katowicach z uwzględnieniem umorzenia	<b>114 196,00</b>
8.2. Koszty eksploatacyjne	
W opracowaniu dokonano przeglądu gospodarki ciepłem w budynkach, w wyniku którego:	
- dokonano identyfikacji stanu obecnego systemu wytwarzania i użytkowania ciepła,	
- sporządzono bilans aktualnego zapotrzebowania na ciepło i zużycia ciepła,	
- sporządzono bilans docelowego zapotrzebowania na ciepło i zużycia ciepła dla potrzeb obiektu po termomodernizacji,	
- określono nakłady inwestycyjne na poszczególne warianty działań termomodernizacyjnych,	
- przeprowadzono ocenę efektywności ekonomicznej proponowanego zakresu modernizacji.	
Do analizy opłacalności termomodernizacji budynków przyjęto poniższe dane:	
Energia ciepła z elektrociepłowni węglowej do ogrzewania w stanie istniejącym w kwotach brutto:	
- opłata za ciepło, zł/GJ	<b>40,23</b>
- opłata za moc zamówioną, zł/MW m-c	<b>14042,84</b>



### **8.3. Charakterystyka finansowa**

Kalkulowany koszt robót wyniesie	<b>671 486,09 zł</b>
Udział środków własnych inwestora	<b>134 297,22 zł</b>
Pożyczka WFOŚiGW w Katowicach	<b>335 743,05 zł</b>
Umorzenie pożyczki z WFOŚiGW w Katowicach	<b>67 148,61 zł</b>
Wielkość miesięcznej raty (przy $r=4,51\%$ )	<b>2 243,66 zł</b>
Czas zwrotu inwestycji	<b>19,52 lat</b>

### **8.4. Dalsze działania inwestora**

W dalszej kolejności należy:

1. Opracowanie aktualizacji dokumentacji projektowej obejmującej projekt budowlany termomodernizacji budynku, modernizacji węzła ciepłego i instalacji wewnętrznej c.o.
2. Złożenie wniosku o dofinansowanie inwestycji do WFOŚiGW w Katowicach.
3. Wybór wykonawcy zadania i dostawcy urządzeń, podpisanie umowy z wykonawcą.
4. Realizacja robót i odbiór techniczny.
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym.

**8.5. Efekt ekologiczny**

Emisję zanieczyszczeń określono w oparciu o „Wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza z procesów energetycznego spalania paliw” z dnia 30 kwietnia 1996 roku, zalecane do stosowania przez Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa.

Wzory stosowane do obliczeń:

- emisja dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla, dwutlenku węgla oraz sadzy  $E = B \cdot w$  [kg/a], gdzie B oznacza ilość spalanej paliwa [Mg/a], w - wskaźnik emisji zanieczyszczenia [kg/Mg],
- emisja pyłu  $E = B \cdot w \cdot (100 - \eta) / (100 - k)$  [kg/a], gdzie dodatkowo  $\eta$  jest skutecznością urządzenia odpylającego [%], k – zawartość części palnych w pyłe [%].

Wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających [w kg/Mg] powstających przy energetycznym spalaniu paliw:

	stan przed/po	
	węgiel	Gaz
SO <sub>2</sub>	17s	2s
CO <sub>2</sub>	2200	1964000
NOx	4	1280
Pył	3Ar	15
CO	5	360

Przy określaniu zużycia opału w elektrociepłowni przyjęto następujące założenia:

- wartość opałową węgla WO = 21,49 MJ/kg wg wskaźników emisji dla paliw wykorzystywanych w gospodarce krajowej za rok 2011
- wartość opałową gazu WO = 34.04 MJ/m<sup>3</sup>
- $\eta_s = 0,83$  - sprawność wytwarzania ciepła, przesyłu sieciami ciepłymi i regulacji w węźle grupowym

Źródłem ciepła dla grupowego węzła cieplnego w przedszkolu jest Elektrociepłownia Będzin. W elektrociepłowni dla potrzeb ciepłych zabudowane są dwa kotły wodne WP-70 o mocy 81MW i WP120 o mocy 140MW. Kotły z paleniskiem tangencjalnym z wymuszonym przepływem. Parametry pracy kotłów 155/70°C – parametry wyjściowe wody sieciowej 135/75°C. Sprawność kotłów na poziomie ok. 84%. Na kotłach zabudowane są elektrofiltry o sprawności odpylania na poziomie 99,62%. Spaliny z kotłów odprowadzane są do komina o wysokości 160m. Paliwem jest węgiel kamienny (wg informacji ze strony EC Będzin).

Stan istniejący

Założenia do obliczeń:		
- Roczne zużycie energii cieplnej brutto [GJ/a]	967,40	110,35
- Zużycie węgla/gazu [Mg/a] [m <sup>3</sup> /a]	57,71	3241,77
- Wartość opałowa węgla/gazu [MJ/kg] [MJ/m <sup>3</sup> ]	21,49	34,04

Stan planowany

Założenia do obliczeń:		
- Roczne zużycie energii cieplnej brutto [GJ/a]	365,39	53,29
- Zużycie węgla/gazu [Mg/a] [m <sup>3</sup> /a]	21,80	1565,51
- Wartość opałowa węgla/gazu [MJ/kg] [MJ/m <sup>3</sup> ]	21,49	34,04

STAN ISTNIEJĄCY								
Paliwo	Węgiel		Koks		Gaz		Olej	
Ilość	Mg/rok	57,71	Mg/rok		m3	3240	m3/a	ton
Wartość opałowa	GJ/Mg	23	GJ/Mg	26	MJ/m3	34	GJ/m3	35,9
Zawartość popiołu	%	18	%	12				
Zawartość siarki	%	,8	%	,8	kg/E6m3	5	%	,3
Wsk. unosu pyłu	brak	3		1,5	kg/E6m3	15		1,8
Wsk. unosu SO2	kg/Mg	17		16		2		19
Zawartość cz. paln.	%	25	%	5				20
Wsk. unosu NOx	kg/Mg	4		1,5	kg/E6m3	1280		39,24
Wsk. unosu CO	kg/Mg	5		25	kg/E6m3	360		,6
Wsk. unosu sadzy	kg/kg	,01	25					
Wsk. unosu CO2	kg/Mg	2200		2400	kg/E6m3	1964000		1650
Sprawność odpyl.	%	99,62	1444,8					

STAN DOCELOWY								
Paliwo	Węgiel		Koks		Gaz		Olej	
Ilość	Mg/rok	21,8	Mg/rok		m3	1570,0	m3/a	ton
Wartość opałowa	GJ/Mg	23	GJ/Mg	26,89	MJ/m3	34	GJ/m3	35,9
Zawartość popiołu	%	18	%	12				
Zawartość siarki	%	0,80	%	,8	kg/E6m3	5	%	,3
Wsk. unosu pyłu	kg/Mg	3		1,5	kg/E6m3	15		1,8
Wsk. unosu SO2	kg/Mg	17		16		2		19
Zawartość cz. paln.	%	25	%	5				
Wsk. unosu NOx	kg/Mg	4		,04	kg/E6m3	1280		5
Wsk. unosu CO	kg/Mg	5		25	kg/E6m3	360		,6
Wsk. unosu sadzy	kg/kg	,01	25	,04				
Wsk. unosu CO2	kg/Mg	2200		2400	kg/E6m3	1964000		1650
Sprawność odpyl.	%	99,62						9

Efekt Ekologiczny [Mg/a]						
Wyszczególnienie	Stan istniejący		Stan projektowany		Efekt ekol.bezwzgl.	Efekt ekol.wzgl.
Pył	Mg/rok	0,0158	ton/rok	0,0060	<b>0,0099</b>	62,20
SO2	Mg/rok	0,7849	ton/rok	0,2965	<b>0,4885</b>	62,23
NOx	Mg/rok	0,2350	ton/rok	0,0892	<b>0,1458</b>	62,04
CO	Mg/rok	0,2897	ton/rok	0,1096	<b>0,1802</b>	62,19
CO2	Mg/rok	133,3320	ton/rok	51,0401	<b>82,2919</b>	61,72

Przeliczenie emisji zanieczyszczeń na dwutlenek siarki odbywa się przy użyciu indywidualnych współczynników dla każdego zanieczyszczenia. Współczynniki te stanowią iloraz jednostkowej stawki opłaty za korzystanie ze środowiska dla danego zanieczyszczenia i takiej stawki dla SO<sub>2</sub>, przemnożony przez wartość efektu ekologicznego (ograniczenie emisji). Stawki opłat za korzystanie ze środowiska reguluje obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 18 sierpnia 2009 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2010 (MP 57 z 2009 r. poz. 780).

$$E_{RSO_2} = \frac{O_{pył}}{O_{SO_2}} E_{pył} + \frac{O_{NO_2}}{O_{SO_2}} E_{NO_2} + \frac{O_{CO_2}}{O_{SO_2}} E_{CO_2} + \frac{O_{CO}}{O_{SO_2}} E_{CO} + E_{so_2} =$$

$$E_{RSO_2} = 0,727 \quad \text{Mg/rok}$$

Jednostkowe stawki opłat za korzystanie ze środowiska wg Tabeli G do rozporządzenia Obwieszczenia Ministra Środowiska z dnia 4.10.2010 r. (Dz. U. 2010 r. Nr 74 poz. 945) w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2011

O <sub>pył</sub>	320	zł/Mg
O <sub>SO2</sub>	480	zł/Mg
O <sub>NO2</sub>	480	zł/Mg
O <sub>CO2</sub>	0,26	zł/Mg
O <sub>CO</sub>	110	zł/Mg

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1 Określenie sprawności systemu grzewczego dla stanu istniejącego
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego dla stanu projektowanego
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu w stanie istniejącym
- Załącznik 4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu w stanie projektowanym
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 6 Opracowania graficzne

**Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o. - stan istniejący)**

1. **Sprawność wytwarzania**

$$\eta_{H,g} = 1,00$$

2. **Sprawność przesyłania**

$$\eta_{H,d} = 0,78$$

3. **Sprawność regulacji i wykorzystania**

$$\eta_{H,e} = 0,82$$

4. **Sprawność akumulacji**

$$\eta_{H,s} = 1,00$$

5. **Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**

$$w_t = 1,00$$

6. **Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby**

$$w_d = 0,95$$

7. **Sprawność systemu grzewczego**

$$\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e = 0,640$$

**Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o. - stan projektowany)**

1. **Sprawność wytwarzania**  
 $\eta_{H,g} = 1,00$
2. **Sprawność przesyłania**  
 $\eta_{H,d} = 0,98$
3. **Sprawność regulacji i wykorzystania**  
 $\eta_{H,e} = 0,98$
4. **Sprawność akumulacji**  
 $\eta_{H,s} = 1,00$
5. **Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia**  
 $w_t = 1,00$
6. **Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby**  
 $w_d = 0,95$
7. **Sprawność systemu grzewczego**  
 $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e = 0,960$

**Określenie sprawności systemu grzewczego c.w.u. w stanie projektowanym dla przedszkola**

1. **Sprawność wytwarzania**  
 $\eta_{w,g} = 0,9$
2. **Sprawność przesyłania**  
 $\eta_{w,d} = 0,80$
3. **Sprawność akumulacji**  
 $\eta_{w,s} = 0,86$
4. **Sprawność całkowita**  
 $\eta_{w,tot} = 0,619$

**Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.**

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u. w stanie przed i po modernizacji**

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed	Stan po	jm.
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplna dla c.o.) OS =	134	134	osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $V_{OS} =$	0,008	0,008	m <sup>3</sup> /d
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{dsred} = OS * V_{OS} =$	1,07	1,07	m <sup>3</sup> /d
4	Średnie zapotrzebowanie c.w.u. $V_{hsred} = V_{dsred} / 8 =$	0,037	0,037	m <sup>3</sup> /s
5	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w * p * (t_c - t_{zw}) =$ $4,186 * 1 * (50 - 10) / 10^6 =$	0,195	0,195	GJ/m <sup>3</sup>
6	Max. moc cieplna $4,186 * 0,062 * (50 - 10) * 0,001163 =$	12,10	12,10	kW
7	Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} * 250 (365) =$	268	268	m <sup>3</sup>
8	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = Q_{cwj} * V_{cw} =$	52,26	33,00	GJ
9	Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} * O_z + q_{cw} * O_m * 12 =$	7 037	2 104	zł
10	Koszt wody zimnej $V_{cw} * 6,8 =$	1 822	1 822	zł
11	Sumaryczny koszt roczny c.w.u.	8 859	3 926	zł
12	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	33,06	14,65	zł/m <sup>3</sup>
13	Sprawność wytwarzania	0,80	0,90	
14	Sprawność przesyłu	0,80	0,80	
15	Sprawność akumulacji	0,74	0,86	
16	Sprawność całkowita	0,474	0,619	
17	Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. brutto $Q_{cw} =$	110,35	53,29	GJ

***Audyt energetyczny budynku Przedszkola Miejskiego nr 5 w Będzinie przy ul. Zwycięstwa 21.***

***Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie i dla ciepłej wody wykonane przy pomocy programu Kan-OZC 4,6 PRO***

Zapotrzebowanie dla c.o.			
Wariant	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_{\text{netto}}$ , GJ/a	ciepła $Q_{\text{brutto}}$ , GJ/a
stan po modernizacji	70,54	369,24	365,39
2	84,39	487,50	482,42
3	96,67	592,46	586,29
4	101,69	651,72	644,93
stan istniejący	101,69	651,72	967,40

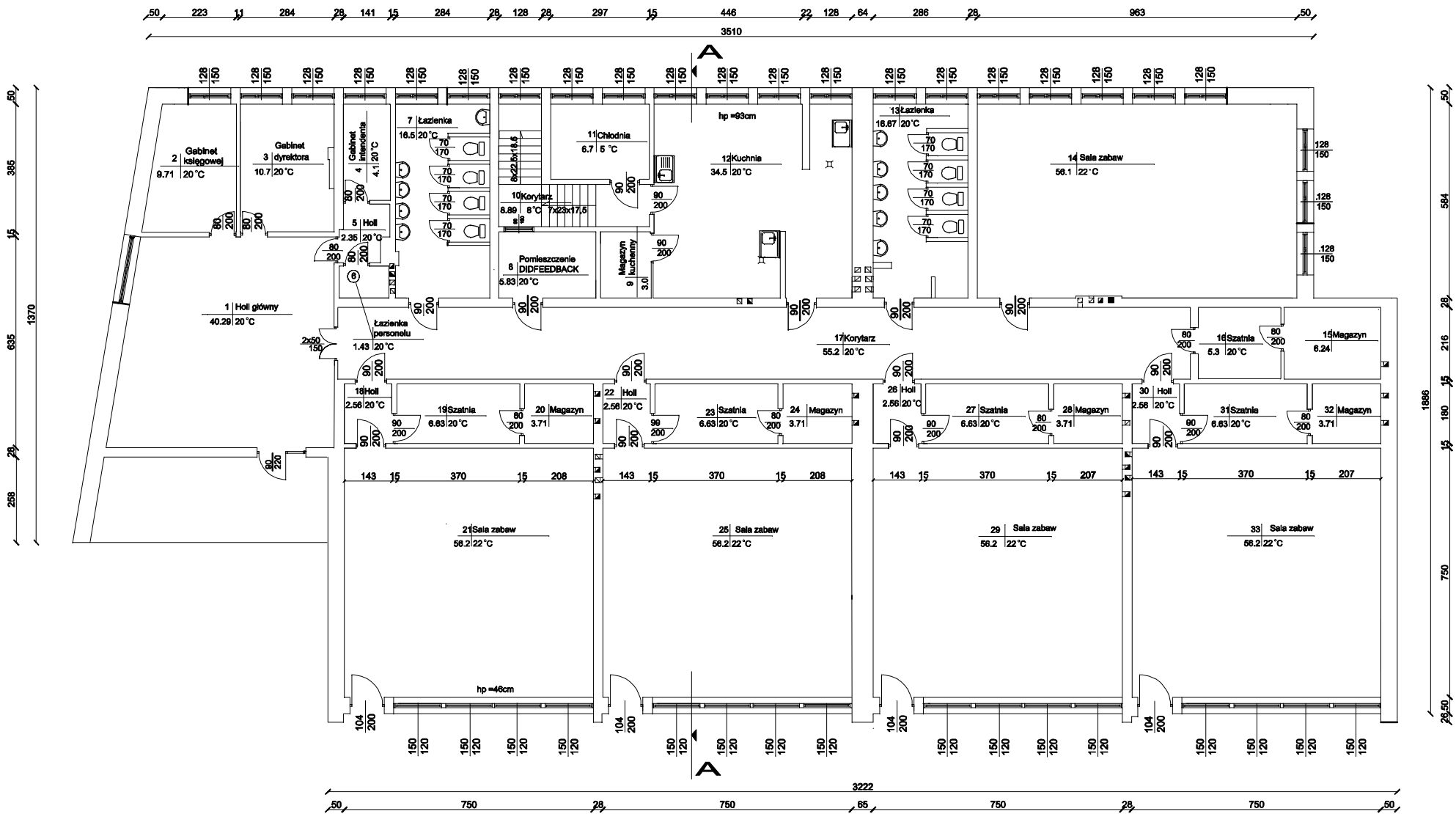
Zapotrzebowanie dla c.w.u.			
Wariant	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_{\text{netto}}$ , GJ/a	ciepła $Q_{\text{brutto}}$ , GJ/a
stan po modernizacji	12,10	33,00	53,29
stan istniejący	12,10	52,26	110,35

Zapotrzebowanie dla c.o. i c.w.u.			
Wariant	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_{\text{netto}}$ , GJ/a	ciepła $Q_{\text{brutto}}$ , GJ/a
stan po modernizacji	82,64	402,24	418,68
stan istniejący	113,79	703,98	1077,75



# RZUT PARTERU

Załącznik nr 6



# RZUT NISKIEGO PARTERU

