

## 1. STRONA TYTUŁOWA

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek użyteczności publicznej	<b>1.2 Rok rozpoczęcia budowy</b>	1978
<b>1.3 Inwestor</b> (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	<b>Inwestor:</b> Miasto Bielsk Podlaski ul. Kopernika 1 17-100 Bielsk Podlaski tel. 85 731 81 00	<b>1.4 Adres budynku</b>  ul. Kościuszki 16 kod. 17 – 100 miejscowość: Bielsk Podlaski województwo: podlaskie	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A. 00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20 Oddział w Białymstoku 15-337 Białystok, ul. Pułaskiego 17 lok. U2 tel./fax /85/ 743 58 45 REGON: 010691500    NIP: 526-00-40-341			
<b>3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
dr inż. Wiesław Sarosiek ul. Skrzatów 27 15-151 Białystok pesel: 57022101699 tel. /085/ 74 35 845    kom. 0603 740 876 audytor KAPE S.A. nr 007			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	dr inż. Ewa Ołdakowska	Obliczenia zapotrzebowania na ciepło. Optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych.	
2.	dr inż. Piotr Rynkowski	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Zebranie danych do audytu energetycznego.	
<b>5. Miejscowość:</b> Białystok		<b>data wykonania opracowania:</b> sierpień 2015 rok	

<b>6. Spis treści</b>	
<b>1. Strona tytułowa .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Karta audytu energetycznego budynku.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku .....</b>	<b>6</b>
4.1. Dane ogólne o budynku .....	6
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna .....	7
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów .....	7
4.4. Charakterystyka energetyczna .....	7
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego .....	9
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u. ....	10
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji .....	10
<b>5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku .....</b>	<b>10</b>
5.1. Przegrody zewnętrzne.....	10
5.2. System grzewczy .....	10
5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej.....	11
<b>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego .....</b>	<b>12</b>
<b>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....</b>	<b>13</b>
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną .....	13
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło .....	13
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych .....	13
7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej .....	16
7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT.....	18
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów .....	18
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania .....	20
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	20
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	20
7.4.2. Obliczenie poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych .	21
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”. .....	22
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	24
<b>8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji .....</b>	<b>24</b>
8.1. Opis robót .....	24
8.2. Charakterystyka finansowa.....	25
8.3. Dalsze działania inwestora .....	25
ZAŁĄCZNIK 1 .....	27
ZAŁĄCZNIK 2 .....	35
ZAŁĄCZNIK 3 .....	49
ZAŁĄCZNIK 4 .....	53

## 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	uprzemysłowiona	
2.	Liczba kondygnacji	piwnice + II	
3.	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	4 108,27	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1 143,80	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	—	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1 143,80	
7.	Liczba mieszkań	—	
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnia do obliczeń)	23 (pracownicy) + 130 (dzieci) (70)	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	węzeł ciepły	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł ciepły	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,47	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	—	
2. Wsp. przenikania ciepła przez przegrody zewn.[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne piwnic	0,974; 1,404 (śr. = 1,26)	0,264
2.	Ściany zewnętrzne	1,347	0,200
3.	Stropodach wentylowany	1,056	0,149
4.	Okna	1,70; 3,12	1,70; 1,40
5.	Drzwi zewnętrzne wejściowe	2,00; 5,10	2,00; 1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna*)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacji grawitacyjnej, nieszczelności i mikrowentylacja okien	kanały went. grawitacyjnej, nawiewniki i mikrowentylacja okien
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	2 710,00	1 581,00
4.	Liczba wymian [1/h]	—	—
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	115,71	65,38
2.	Obliczeniowa maksymalna moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	7,27	7,27
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	860,19	442,91
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 534,52	614,54
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	64,14	48,10

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

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]	600,80 <sup>1)</sup>	—
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	208,90	107,60
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	372,60	149,22
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu. [kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)]	129,53	51,88
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )			
1.	Cena za 1 GJ na ogrzewanie i c.w.u. <sup>*)</sup> [zł/GJ]	54,97	54,97
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie i c.w.u. na miesiąc <sup>**)</sup> [zł/MW/m-c]	14 021,62	14 021,62
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	14,09	11,45
4.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> rok]	93,5	29,6
5.	Opłata abonamentowa	—	—
6.	Opłata roczna za ogrzewanie i c.w.u. [zł/rok]	108 572	48 650 <sup>2)</sup>
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		546 471,00	
Planowane koszty całkowite [zł]		546 471,00	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		58,55 %	
Premia termomodernizacyjna [zł]		87 435,36	
Roczna oszczędność kosztów energii <sup>2)</sup> [zł/rok]		59 922,00	
<sup>*)</sup> opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii			
<sup>**)</sup> stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

<sup>1)</sup> Pomiar zużycia energii cieplnej dokonany przez MPEC Sp. z o.o. w Bielsku Podlaskim. Zużycie energii na cele c.o. oraz c.w.u. w sezonie grzewczym 2014/1015 wyniosło 600,80 GJ.

<sup>2)</sup> Opłata roczna oraz wielkość oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych mocy cieplnych, obliczeniowych temperatur wewnętrznych w budynku oraz standardowego sezonu grzewczego.

### **3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA**

#### Dostępna dokumentacja projektowa:

- projekt aktualizacji planu szczegółów i adaptacji projektu typowego przedszkola 4 – oddziałowego opracowany przez Centralny Ośrodek Badawczo – Projektowy Budownictwa Ogólnego, Warszawa, 1975 r.
- projekt wewnętrznej instalacji c.o. wykonany przez Investprojekt w Białymstoku, 1975 rok.

#### Inne dokumenty:

- stawki opłat za energię ciepłą MPEC w Bielsku Podlaskim,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych.

#### Osoby udzielające informacji:

- Pani Barbara Wierzchowska – dyrektor Przedszkola Nr 5

#### Data wizji lokalnej:

- lipiec 2015 r.

#### Wytyczne i uwagi inwestora (zleceniodawcy) stanowiące ograniczenia zakresu możliwych usprawnień:

- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
- spełnienie przez budynek wymagań ochrony cieplnej budynku, które będą obowiązywały w Polsce od 1 stycznia 2021 r. (według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie),
- należy przewidzieć docieplenie ścian zewnętrznych piwnic i nadziemna w budynku
- należy przewidzieć docieplenie stropodachu nad budynkiem,
- należy wymienić stare okna i drzwi wejściowe.

#### Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

- wkład własny wynosi **0,00 zł.**
- kwota kredytu nie powinna przekroczyć **600 000,00 zł.**

#### 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

##### 4.1. Dane ogólne o budynku

<b>Inwestor</b>	Miasto Bielsk Podlaski ul. Kopernika 1 17-100 Bielsk Podlaski tel. 85 731 81 00
<b>Przeznaczenie budynku</b>	użyteczności publicznej
<b>Adres</b>	Przedszkole Nr 5 Krasnala Hałabały ul. Kościuszki 16 kod : 17 - 100 miejscowość: Bielsk Podlaski
<b>Rodzaj budynku</b>	przedszkolny

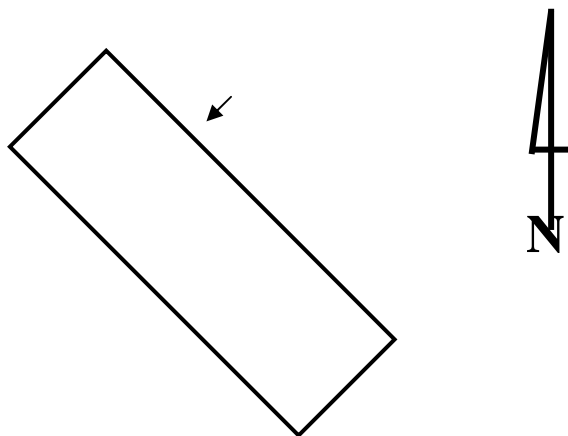
<b>Rok budowy</b>	1978	<b>Rok zasiedlenia</b>	1979
<b>Technologia budynku</b>	uprzemysłowiona		
<b>1. Powierzchnia zabudowy<sup>1)</sup> (m<sup>2</sup>)</b>	468,12	<b>11. Liczba klatek schodowych</b>	2
<b>2. Kubatura obiektu <sup>2)</sup> (m<sup>3</sup>)</b>	4 108,27	<b>12. Liczba kondygnacji</b>	piwnice + II
<b>3. Kubatura ogrzewanej części obiektu (m<sup>3</sup>)</b>	3 290,70	<b>13. Wysokość kondygnacji w świetle (m)</b>	– 2,20 (piwnice) – 3,20 (nadziemie)
<b>4. Powierzchnia użytkowa obiektu (m<sup>2</sup>)</b>	1 143,80	<b>14. Liczba osób (średnia do obliczeń)</b>	(70)
<b>5. Powierzchnia komunikacji (m<sup>2</sup>)</b>	219,08	<b>15. Liczba pomieszczeń (średnia)</b>	45
<b>6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m<sup>2</sup>)</b>	—	<b>16. Liczba pomieszczeń o powierzchni &lt; 50 m<sup>2</sup> (średnia)</b>	35
<b>7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m<sup>2</sup>)</b>	369,50	<b>17. Liczba pomieszczeń o powierzchni 50+100m<sup>2</sup> (średnia)</b>	10
<b>8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (sklepy, itp.) (m<sup>2</sup>)</b>	—	<b>18. Liczba pomieszczeń o powierzchni &gt; 100 m<sup>2</sup> (średnia)</b>	—
<b>9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu (m<sup>2</sup>)</b>	1 143,80	<b>19. Liczba łazienek</b>	5
<b>10. Obiekt podpiwniczony</b>	tak	<b>20. Liczba WC</b>	—

<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.

#### 4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (rzuty i przekrój budynku) zawiera załącznik Z3. Poniżej przedstawiony został szkic usytuowania budynku względem stron świata.



**Rysunek 1.** Usytuowanie obiektu względem stron świata.

#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Analizowany budynek to budynek dwukondygnacyjny z podpiwniczeniem, który został wybudowany w technologii przemysłowej w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku.

Ściany zewnętrzne piwnic to ściany z cegły pełnej grubości 38 cm + obustronny tynk.

Ściany zewnętrzne nadziemne składają się z gazobetonu 12 cm, prefabrykowanych elementów kanałowych grubości 24 cm. Ściany są obustronnie otynkowane.

Stropodach nad budynkiem jest wentylowany i składa się z następujących warstw: strop kanałowy, wełna 3 cm, płytki korytkowe oparte na ściankach ażurowych wymurowanych na stropie ostatniej kondygnacji.

Stolarka okienna i drzwiowa w budynku jest w większości w stanie dobrym. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych wymienionych w powyższym opisie znajduje się w załączniku **nr 1**.

#### 4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej wykonano zgodnie z obowiązującą normą PE-EN ISO 12831 „Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego”.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego,
- 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,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,
- PN-83/B-03430Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC 4.8 Pro, dla danych meteorologicznych ze stacji Białystok.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza (zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń) ..  $q_{moc} = 115,71 \text{ kW}$ ,
- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym .....  $Q_H = 860,19 \text{ GJ/rok}$ ,
- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. ....  $Q_S = 1\,534,52 \text{ GJ/rok}$ ,

### Koszt energii cieplnej

Opłaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej wynoszą:

- opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła: **54,97 zł/GJ**,
- opłata stała miesięczna za moc zamówioną i przesył ciepła: **13 519,89 zł/MW/m-c**.

Podane ceny są cenami brutto.

Tabelę wysokości cen i stawek opłat zawiera Załącznik **Z1.3**.



#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

<b>Typ instalacji c.o.</b>	dwururowa, pompowa, z rozdziałem dolnym
<b>Parametry pracy instalacji c.o.</b>	90/70°C
<b>Przewody w instalacji c.o.</b>	stalowe czarne wg PN-73/H-74200
<b>Izolacja sieci przewodów poziomych</b>	izolacja wg PN-63/6755-04
<b>Grzejniki</b>	
<b>Typ</b>	członowe żeliwne, stalowe rurowe
<b>Zasłonięcie</b>	brak
<b>Zawory termostatyczne</b>	brak
<b>Ilość dni ogrzewania w tygodniu</b>	7 dni
<b>Ilość godzin ogrzewania w ciągu doby</b>	24

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli.

<b>Wyszczególnienie współczynnika</b>	<b>Wartość</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Wytwarzania ciepła – węzeł cieplny do 100 kW, bez obudowy	$\eta_g = 0,91$
Przesyłania ciepła – przewody bez izolacji w pomieszczeniach nieogrzewanych	$\eta_d = 0,80$
Regulacji i wykorzystanie systemu grzewczego – regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	$\eta_e = 0,77$
Sprawność akumulacji – brak zbiornika buforowego	$\eta_s = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_d = 1,00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_0 = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s = 0,5606$

#### **4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.**

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w węźle cieplnym. Przewody zasilające ciepłej wody i cyrkulacyjne wykonano z rur stalowych ocynkowanych łączonych na gwint. Instalacja c.w.u. i cyrkulacji prowadzona jest obok wody zimnej i kanalizacji.

#### **4.7. Charakterystyka systemu wentylacji**

Wymiana powietrza w budynku odbywa się obecnie za pomocą wentylacji grawitacyjnej. Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”. Wynosi on  $2\,710\text{ m}^3/\text{h}$ .

#### **4.8. Charakterystyka źródła ciepła**

Czynnik grzewczy na potrzeby centralnego ogrzewania dostarczany jest z istniejącego węzła ciepłego, zasilanego z miejskiej sieci ciepłowniczej MPEC w Bielsku Podlaskim Sp. z o.o. Pomiar zużycia ciepła na cele c.o. odbywa się indywidualnie dla analizowanego budynku. Realizowana jest regulacja pogodowa.

### **5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU**

#### **5.1. Przegrody zewnętrzne**

Ściany zewnętrzne oraz stropodach rozpatrywanego obiektu charakteryzują się niedostateczną izolacyjnością termiczną wynikającą z braku efektywnej izolacji termicznej. Współczynniki przenikania ciepła przegród przekraczają aktualnie wymagane wartości, budynek nie spełnia obowiązujących obecnie wymagań odnośnie racjonalizacji użytkowania energii.

#### **5.2. System grzewczy**

Instalacja centralnego ogrzewania rozpatrywanego budynku nie była od momentu powstania modernizowana. Elementami grzejnymi są grzejniki żeliwne. Grzejniki nie są wyposażone w zawory termostatyczne. Istniejące zawory przygrzejnikowe nie pozwalają na ich regulację. Obecnie nie ma możliwości regulacji hydraulicznej instalacji poprzez istniejące przygrzejnikowe zawory.

Instalacja charakteryzuje się bardzo dużą bezwładnością cieplną, co ma bezpośredni wpływ na wielkość zużycia energii cieplnej.

Uwzględniając stan techniczny instalacji centralnego ogrzewania po rozmowie z inwestorem zdecydowano o wykonaniu całkowicie nowej instalacji c.o. wraz z nowymi elementami grzejnymi. Moc grzewcza nowej instalacji centralnego ogrzewania ma być dostosowana do zapotrzebowania na moc cieplną budynku po modernizacji.

### 5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Instalacja c.w.u. i cyrkulacji prowadzona jest obok wody zimnej i kanalizacji. Przewody rozprowadzające poprowadzono pod stropami. Istniejąca zaprojektowana temperatura c.w.u. wynosi 60°C.

Po uzgodnieniach z inwestorem zdecydowano o wymianie istniejącej instalacji na nową instalację c.w.u.

Skrócony opis instalacji c.w.u. przedstawiono w tabeli poniżej.

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
rodzaj instalacji	instalacja stalowa
opomiarowanie	wodomierze wody zimnej dla całego kompleksu
średnie roczne zużycie ciepłej wody (dane projektowe)	334 m <sup>3</sup>

Zestawienie stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne budynku mają wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: – ściany zewnętrzne. .... $U = 1,404; 1,347$ – stropodach wentylowany..... $U = 1,056$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne części nadziemnej budynku. Maksymalne wartości współczynnika $U$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: – ściany - $U = 0,20; 0,45$ – stropodach - $U = 0,15$
2.	<u>Okna</u> Okna są w bardzo dobrym stanie technicznym, niewielka część (okna piwniczne) o współczynniku $U = 3,12$ W/(m <sup>2</sup> ·K).	Wskazana wymiana starych okien na szczelne, o niskim współczynniku $U$ (nie większym niż 1,40) - pod warunkiem opłacalności.
3.	<u>Drzwi wejściowe</u> Drzwi wejściowe w dobrym stanie technicznym, jedynie 4 sztuki o współczynniku $U=5,10$ W/(m <sup>2</sup> ·K).	Wskazana wymiana starych drzwi na szczelne, o niskim współczynniku $U$ (nie większym niż 1,30) - pod warunkiem opłacalności.
4	<u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. W okresie zimowym może okresowo występować nadmierny napływ zimnego powietrza do budynku przez stolarkę okienną, wpływający na zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana starych drzwi i okien na szczelne.

<b>l.p.</b>	<b>Charakterystyka stanu istniejącego</b>	<b>Możliwości i sposób poprawy</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
5.	System podgrzewu c.w.u. Woda podgrzewana w węźle cieplnym.	Wykonanie nowej instalacji c.w.u.
6.	System ogrzewania Tradycyjny, wcześniej nie modernizowany system, grzejniki niewyposażone w zawory termostaticzne.	Wykonanie całkowicie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami oraz zaworami termostaticznymi na każdym grzejniku, wraz z promiennikami sufitowymi. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.

#### **6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO**

<b>l.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO (styropian), ścian piwnic zagłębionych w gruncie styropianem ekstrudowanym lub TERMO-W od strony zewnętrznej po ich odkopaniu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach wentylowany budynku.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulowaną masą celulozową (np. ekofiber) lub granulatem z wełny mineralnej skalnej lub szklanej.
3.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi na nowoczesne, o niskim współczynniku <i>U</i> .
4.	Podwyższenie sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej	Wykonanie nowej instalacji c.w.u.
5.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania.	Wykonanie całkowicie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami oraz zaworami termostaticznymi na każdym grzejniku, wraz z promiennikami sufitowymi. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.

## **7. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO-MODERNIZACYJNEGO**

### **7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną**

Do usprawnień termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym należą:

- 1) Usprawnienia dotyczące bryły budynku (zmniejszające straty ciepła przez przenikanie i wentylację):
  - a) docieplenie ścian zewnętrznych budynku,
  - b) docieplenie stropodachu nad budynkiem,
  - c) wymiana starych okien i drzwi wejściowych.
- 2) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
  - a) podwyższenie sprawności wewnętrznej instalacji c.o.,
  - b) podwyższenie sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej,

### **7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

$O_{z0,1}$ .....	58,99 zł/GJ (wartość uwzględniająca sprawność wytwarzania),
$t_{zo}$ .....	-22,00 °C,
$t_{wo\ 18,87}$ .....	18,87°C* (do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych nadziemna, stropodachu wentylowanego oraz wymiany drzwi wejściowych do części nadziemnej budynku)
$t_{wo\ 15,81}$ .....	15,81°C* (do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych piwnic oraz wymiany okien piwnic budynku)
$Sd_{18,87}$ .....	3 833,24 dzień·K/rok
$Sd_{15,81}$ .....	3 123,32 dzień·K/rok

#### **7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych**

##### **Ściany zewnętrzne piwnic**

Stan istniejący:  $U = 1,26\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})^*$  – średnia ważona powierzchniami dla ścian piwnicy zewnętrznej nadziemna oraz ściany w gruncie (ze współczynników 1,404; 0,974  $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ )

Dodatkowa izolacja:  $\lambda = 0,04\text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$  (styropian, metoda BSO oraz styropian ekstrudowany lub TERMO-W poniżej poziomu terenu).

Powierzchnia przegrody: 262,80 m<sup>2</sup>.  
Powierzchnia do docieplenia: 315,40 m<sup>2</sup>.

Wartość  $N_U$  przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena  $N_U$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,08	0,10	<b>0,12</b>	0,14	0,15	0,16	0,18	$m$
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,36	0,30	<b>0,26</b>	0,23	0,22	0,21	0,19	$W/(m^2 \cdot K)$
$\Delta R$ =	2,00	2,50	<b>3,00</b>	3,50	3,75	4,00	4,50	$(m^2 \cdot K)/W$
Koszt jednostkowy =	191,00	197,50	<b>205,00</b>	212,50	216,25	220,00	227,50	$zł/m^2$
$N_U$ =	60 241	62 292	<b>64 657</b>	67 023	68 205	69 388	71 754	$zł$
<b>SPBT</b> =	11,41	11,12	<b>11,08</b>	11,14	11,20	11,27	11,44	$lat$

**Uwagi:** Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robocizną (z uwzględnieniem kosztów związanych z dociepleniem ścian poniżej powierzchni terenu). Uwzględniono, przy grubościach większych od 10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych, uwzględniono docieplenie ścian poniżej 1m oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 20%.

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia, spełniająca minimalne wartości współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r.,  $U_{Cmax} = 0,45 W/(m^2 \cdot K)$  (przy  $8^\circ C \leq t_i \leq 16^\circ C$ ), wynosi 12 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnic wyniesie:

$$315,40 m^2 \times 205,00 zł/m^2 = \underline{\underline{64 657 zł.}}$$

### Ściany zewnętrzne części nadziemnej budynku

Stan istniejący:  $U = 1,347 W/(m^2 \cdot K)$

Dodatkowa izolacja:  $\lambda = 0,040 W/m \cdot K$  (styropian, metoda BSO).

Powierzchnia przegrody:  $402,90 m^2$ .

Powierzchnia do docieplenia:  $523,80 m^2$ .

Wartość  $N_U$  przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena  $N_U$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,08	0,10	0,12	0,14	0,15	0,16	<b>0,17</b>	$m$
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,36	0,31	0,27	0,24	0,22	0,21	<b>0,200</b>	$W/(m^2 \cdot K)$
$\Delta R$ =	2,00	2,50	3,00	3,50	3,75	4,00	<b>4,25</b>	$(m^2 \cdot K)/W$
Koszt jednostkowy =	140,00	145,00	151,00	157,00	160,00	163,00	<b>166,50</b>	$zł/m^2$
$N_U$ =	73 332	75 951	79 094	82 237	83 808	85 379	<b>87 213</b>	$zł$
<b>SPBT</b> =	7,01	<b>6,87</b>	6,88	6,95	7,00	7,06	<b>7,15</b>	$lat$

**Uwagi:** Uwzględniono, przy grubościach  $>10$  cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 30% oraz uwzględniono koszt rusztowań.

Optymalna pod względem ekonomicznym grubość docieplenia wynosi 10 cm, jednakże ze względu na wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r.,  $U_{Cmax} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (przy  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ ), przyjęto 17 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych części nadziemnej budynku wyniesie:

$$523,80 \text{ m}^2 \times 166,50 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{87\,213 \text{ zł.}}}$$

### Stropodach wentylowany

Stan istniejący:  $U = 1,056 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Dodatkowa izolacja:  $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  (ekofiber lub granulaty z wełny mineralnej skalnej lub szklanej).

Powierzchnia przegrody:  $458,20 \text{ m}^2$ .

Powierzchnia do docieplenia:  $458,200 \text{ m}^2$ .

Wartość  $N_U$  przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. *Cena  $N_U$  zawiera całkowity koszt wszystkich prac budowlanych związanych z wykonaniem tego przedsięwzięcia z podatkiem VAT.*

Grubość opt. =	0,15	0,16	0,18	0,20	0,22	<b>0,23</b>	0,24	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16	<b>0,15</b>	0,14	<i>W/(m<sup>2</sup>*K)</i>
$\Delta R$ =	3,75	4,00	4,50	5,00	5,50	<b>5,75</b>	6,00	<i>(m<sup>2</sup>*K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	120,00	122,00	126,00	130,00	134,00	<b>136,00</b>	138,00	<i>zł/m<sup>2</sup></i>
$N_U$ =	54 984	55 900	57 733	59 566	61 399	<b>62 315</b>	63 232	<i>zł</i>
<b>SPBT</b> =	<b>5,39</b>	5,41	5,47	5,54	5,63	<b>5,68</b>	5,73	<i>lat</i>

**Uwagi:** Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę.

Optymalna pod względem ekonomicznym grubość docieplenia wynosi 15cm, jednakże ze względu na wymagane minimalne wartości współczynnika przenikania ciepła stropodachów wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r.,  $U_{Cmax} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (przy  $8^\circ\text{C} \geq 16^\circ\text{C}$ ), przyjęto 23 cm.

Koszt całkowity docieplenia stropodachu wentylowanego wyniesie:

$$458,20 \text{ m}^2 \times 136,00 \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{62\,315 \text{ zł.}}}$$

### Wymiana okien w piwnicach budynku

Stan istniejący okien:  $U = 3,12 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  ( $U = 2,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  z ok. 20% zużyciem).

$$\begin{array}{ll} C_{r0} = 1,30 & C_{r1} = 1,00 \\ C_{m0} = 1,50 & C_{m1} = 1,00 \\ C_{w0,1} = 1,00 & \\ V_{\text{norm.}} = 290 \text{ m}^3/\text{h} & \end{array}$$

$U_l =$	<b>1,40</b>	1,10	0,90	$W/(m^2 \cdot K)$
Koszt całkowity =	<b>5 697</b>	7 280	7 913	zł
<b>SPBT =</b>	<b>5,55</b>	6,81	7,21	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 100 zł/m<sup>2</sup>. Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany okien w piwnicach budynku wyniesie:

$$6,33 \text{ m}^2 \times (800 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{5 697 \text{ zł.}}}$$

### Wymiana drzwi wejściowych do budynku

Stan istniejący drzwi:  $U = 5,10 \text{ W/(m}^2 \cdot K)$ .

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,30 & C_{r1} &= 1,00 \\ C_{m0} &= 1,50 & C_{m1} &= 1,00 \\ C_{w0,1} &= 1,00 \\ V_{\text{norm.}} &= 115 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_l =$	1,50	<b>1,30</b>	1,20	$W/(m^2 \cdot K)$
Koszt całkowity =	18 266	<b>18 942</b>	19 619	zł
<b>SPBT =</b>	11,07	<b>11,00</b>	11,16	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu drzwi w wysokości 100 zł/m<sup>2</sup>. Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany drzwi wejściowych do budynku wyniesie:

$$13,53 \text{ m}^2 \times (1 300 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{18 942 \text{ zł.}}}$$

### 7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej

Proponowane jest wykonanie całkowicie nowej wewnętrznej instalacji ciepłej wody użytkowej.

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na nową instalacji c.w.u. przedstawiono poniżej.

Inwestycja	Ilość jednostkowa urządzenia	Cena brutto z robocizną	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł
Termostatyczny zawór cyrkulacyjny wraz ze złączkami montażowymi (2 szt.)	5	510+350	3 300
Demontaż istniejącej instalacji	137	6	822
Przewody poziome $\phi$ 20 (w kanale)	40	32	1 280
Przewody poziome $\phi$ 25 (w kanale) *	4	48	192
Przewody poziome $\phi$ 15 *	58	27	1 566



Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

Inwestycja	Ilość jednostkowa urządzenia	Cena brutto z robocizną	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł
Przewody pionowe $\phi$ 20 *	34	33	1 122
Przewody pionowe $\phi$ 25 *	2	41	82
Dodatki za wykonanie podejść dopływowych	19	31	589
Zawory przelotowe	10	49	490
Izolacja termiczna $\phi$ 10 *	58	21	1 218
Izolacja termiczna $\phi$ 15 *	34	22	748
Izolacja termiczna $\phi$ 25 *	2	25	50
Próba szczelności	137	3	411
Prace demontażowo-budowlane			6 000
Dokumentacja techniczna			4 920
<b>RAZEM</b>			<b>35 171</b>

\* Na podstawie „Katalogu cen jednostkowych robót i obiektów inwestycyjnych”, I kwartał 2015 roku.

Kalkulację cenową zamieszczoną poniżej sporządzono na podstawie cenników firm instalacyjnych oraz „Katalogu cen jednostkowych robót i obiektów inwestycyjnych” z I kwartału 2015 roku.

Całkowite nakłady inwestycyjne będą wynosiły około **35 171 zł**.

Wykaz opłat za c.w.u przed termomodernizacją.:

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. (Z1.4) - 64,14 GJ/rok,
- koszt podgrzewu wody c.w.u. - 4 749 zł/rok.

Wykaz opłat za c.w.u po termomodernizacji.:

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. - 48,10 GJ/rok,
- koszt podgrzewu wody c.w.u. (wraz opłatą za moc) - 3 868 zł/rok.

Według powyższego opisu oszczędności po modernizacji to:

$$64,14 \text{ GJ/rok} - 48,10 \text{ GJ/rok} = 16,0 \text{ GJ/rok}$$

$$\Delta Q_{\text{rcw}} = 4\,749 \text{ zł} - 3\,868 \text{ zł} = 881 \text{ zł/rok}$$

$$N_{\text{cw}} = 35\,171 \text{ zł}$$

$$\text{SPBT} = 35\,171 / 881 = 39,9 \text{ roku}$$

### 7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

Wskazane w pkt. 7.1. i zoptymalizowane w pkt. 7.2.1. i 7.2.2. usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia Termo modernizacyjnego	SPBT [lat]	Planowany koszt robót [zł]
1	2	3	4
1.	Wymiana instalacji c.o.	14,00	262 476
2.	Wymiana starych okien w piwnicach budynku	5,55	5 697
3.	Docieplenie stropodachu wentylowanego	5,68	62 315
4.	Docieplenie ścian zewnętrznych części nadziemnej budynku	7,15	87 213
5.	Wymiana starych drzwi wejściowych do budynku	11,00	18 942
6.	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic budynku	11,08	64 657
7.	Wymiana instalacji c.w.u.	39,90	35 171

### 7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

#### 7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Koszt [zł]	Zmienione współczynniki sprawności
1	2	3	4
1.	Wykonanie całkowicie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami, zaworami termostatycznymi na każdym grzejniku. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.	<b>262 476</b>	$\eta_d = 0,80 \rightarrow 0,90$ $\eta_e = 0,77 \rightarrow 0,88$

Kalkulację cenową zamieszczoną poniżej sporządzono na podstawie cenników firm instalacyjnych oraz „Katalogu cen jednostkowych robót i obiektów inwestycyjnych”, I kwartał 2015 roku.

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

<b>Materiały</b>	<b>zł/mb; zł/szt.</b>	<b>cena zł/(mb/szt.)</b>	<b>zł</b>
1	2	3	4
Grzejniki (cena średnia, 1 grzejnik przy oknie) stalowy płytowy z dwoma kompletami zawieszenia, typ 22	92	1 226	112 792
Rury przyłączone do grzejników - komplet	92	44	4 048
Zawór termostatyczny z głowicą termostatyczną	92	169	15 548
Automatyczne zawory równoważące z kapilarą łączone z zaworami odcinającymi $\phi$ 15	13	1 072	13 936
Automatyczne zawory równoważące z kapilarą łączone z zaworami odcinającymi $\phi$ 20	6	1 425	8 550
Automatyczne zawory równoważące z kapilarą łączone z zaworami odcinającymi $\phi$ 25	1	1 625	1 625
Odpowietrzniki	20	33	660
<b>Łącznie materiały</b>			<b>157 159</b>

<b>Nakłady</b>	<b>zł/mb; zł/szt.</b>	<b>cena zł/(mb/szt.)</b>	<b>zł</b>
1	2	3	4
Materiały (M)			157 159
Robocizna 18% od M (R)			28 289
Koszty pośrednie Ko (64,36% od R):			18 207
Koszty zakupu Kz (6,25% od M):			9 822
Zysk 10,38% od R i Ko			2 909
Demontaż orurowania	538	6	3 228
Demontaż istniejących grzejników	92	10	920
Przewody poziome $\phi$ 10	214	30	6 420
Przewody poziome $\phi$ 15	137	30	4 110
Przewody poziome $\phi$ 20	68	30	2 040
Przewody poziome $\phi$ 25 (przewody w kanale)	82	43	3 526
Przewody poziome $\phi$ 32 (przewody w kanale)	23	48	1 104
Przewody poziome $\phi$ 40 (przewody w kanale)	14	52	728
Dodatki za wykonanie obejść konstrukcyjnych	60	27	1 620
Próba szczelności	538	3,6	1 937,0
Izolacja termiczna $\phi$ 25	82	25	2 050
Izolacja termiczna $\phi$ 32	23	27	621
Izolacja termiczna $\phi$ 40	14	29	406
Prace budowlane			10 000
Dokumentacja techniczna			7 380
<b>RAZEM</b>			<b>262 476</b>

Koszt wykonania nowej instalacji c.o. wyniesie około **262 476 zł.**

### 7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania

$$O_{0,1z\ co} = 54,97 \text{ zł/GJ}$$

$$Q_{0co} = 860,19 \text{ GJ/rok,}$$

$$q_{0co} = 115,71 \text{ kW}$$

$$\eta_o = 0,5606$$

$$w_{t0} = 1,00; \quad w_{d0} = 1,00$$

$$w_{t1} = 1,00; \quad w_{d1} = 0,95$$

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	$\eta_1$	$Q_{1co}$ [GJ/rok]	$\Delta Q_{rco}$ [zł/rok]	$N_{co}$ [zł]	SPBT [lat]
1	2	3	4	5	6	7
0.	Stan istniejący	—	1 534,52	—	—	—
1.	Wykonanie całkowicie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami, zaworami termostatycznymi na każdym grzejniku. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.	0,7207	1 193,51	18 746	262 476	14,00

Koszt realizacji wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego wynosi około **262 476 zł.**

### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W punkcie tym zamieszczono:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008 roku oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 roku.
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

#### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tym punkcie zastosowano skrótowe określenia dotyczące usprawnień wymienionych w pkt. 7.2.1., 7.2.2., i 7.3.2.:

- instalacja c.o.,
- instalacja c.w.u.,
- ściany zewnętrzne piwnic,
- ściany zewnętrzne części nadziemnej,
- stropodach wentylowany,
- okna,
- drzwi.

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	instalacja c.w.u., ściany zewnętrzne piwnic, drzwi, ściany zewnętrzne części nadziemnej, stropodach wentylowany, okna, instalacja c.o.
2	ściany zewnętrzne piwnic, drzwi, ściany zewnętrzne części nadziemnej, stropodach wentylowany, okna, instalacja c.o.
3	drzwi, ściany zewnętrzne części nadziemnej, stropodach wentylowany, okna, instalacja c.o.
4	ściany zewnętrzne części nadziemnej, stropodach wentylowany, okna, instalacja c.o.
5	stropodach wentylowany, okna, instalacja c.o.
6	okna, instalacja c.o.
7	instalacja c.o.

#### 7.4.2. Obliczenie poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{01zc.o} = 54,97 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{m01c.o.} = 14\,021,62 \text{ zł/MW/m-c,}$$

$$w_{t0} \cdot w_{d0} = 1,00,$$

$$w_{t1} \cdot w_{d1} = 0,95,$$

$$Q_{0co} = 860,19 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0co}' = 1\,534,52 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cw} = 64,14 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 0,11571 \text{ MW (wartość obliczona),}$$

$$q_{0co} = 0,05500 \text{ MW (moc zamówiona),}$$

$$q_{0cwu} = 0,00727 \text{ MW (wartość obliczona),}$$

$$\eta_0 = 0,7022$$

$$Q_{0r} = 108\,572 \text{ zł/rok}$$

Nr war.	$Q_{1co}$ [GJ/rok]	$Q_{1cw}$ [GJ/rok]	$\eta_1$	$Q'_{1co+cwu}$ [GJ/rok]	$q_{1co+cwu}$ [MW]	$Q_{1r}$ [zł/rok]	$\Delta Q_r$ [zł/rok]	N [zł]	SPBT [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1</b>	<b>442,91</b>	<b>48,10</b>	<b>0,7207</b>	<b>614,54</b>	<b>0,06538</b>	<b>48 650</b>	<b>59 922</b>	<b>546 471</b>	<b>9,12</b>
2	442,91	64,14	0,7207	614,54	0,06538	49 532	59 040	511 300	8,66
3	503,84	64,14	0,7207	699,08	0,07355	55 554	53 018	446 643	8,42
4	536,79	64,14	0,7207	744,80	0,07736	58 708	49 864	427 701	8,58
5	707,99	64,14	0,7207	982,34	0,09814	75 262	33 310	340 488	10,22
6	855,63	64,14	0,7207	1 187,19	0,11512	89 379	19 193	278 173	14,49
7	860,19	64,14	0,7207	1 193,51	0,11571	89 826	18 746	272 476	14,54

\* nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększono o koszt wykonania audytu energetycznego i projektu termomodernizacyjnego, z kosztorysem i nadzorem w wysokości **10 000 zł brutto**.

**7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”.**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	wymiana instalacji c.w.u., docieplenie ścian zewnętrznych piwnic, wymiana drzwi wejściowych, docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	546 471,00	59 922,00	58,55%	546 471,00 zł 100,00 %	109 294,20	<b><u>87 435,36</u></b>	119 844,00
2.	docieplenie ścian zewnętrznych piwnic, wymiana drzwi wejściowych, docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	511 300,00	59 040,00	57,55%	511 300,00 zł 100,00 %	102 260,00	<b><u>81 808,00</u></b>	118 080,00
3.	wymiana drzwi wejściowych, docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	446 643,00	53 018,00	52,26%	446 643,00 zł 100,00 %	89 328,60	<b><u>71 462,88</u></b>	106 036,00

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.	docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	427 701,00	49 864,00	49,40%	427 701,00 zł 100,00 %	85 540,20	<b><u>68 432,16</u></b>	99 728,00
5.	docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	340 488,00	33 310,00	34,54%	340 488,00 zł 100,00 %	68 097,60	<b><u>54 478,08</u></b>	66 620,00
6.	wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	278 173,00	19 193,00	21,73%	278 173,00 zł 100,00 %	55 634,60	44 507,68	<b><u>38 386,00</u></b>
7.	wymiana instalacji c.o..	272 476,0	18 746,00	21,33%	272 476,00 zł 100,00 %	54 495,20	43 596,16	<b><u>37 492,00</u></b>

\* - wartość premii termomodernizacyjnej wyznacza się, jako minimum z wartości w kolumnach 7,8,9.

Optymalnym wariantem, spełniającym wszystkie warunki stawiane przez *Ustawę z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów* oraz uwzględniającym życzenie inwestora jest **wariant nr 1**

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- docieplenie ścian zewnętrznych budynku,
- docieplenie stropodachu nad budynkiem,
- wymianę starych okien w piwnicach budynku,
- wymianę starych drzwi wejściowych do budynku,
- wykonanie nowej instalacji c.w.u.,
- wykonanie nowej instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia wszystkie warunki ustawowe i charakteryzują go następujące cechy:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 58,55 %.
2. Planowane koszty całkowite wynoszą: 546 471,00 zł.
3. Wartości do wyznaczenia premii termomodernizacyjnej odpowiednio wynoszą:
  - 20% kredytu: **109 294,20 zł,**
  - 16% kosztów całkowitych: **87 435,36 zł,**
  - dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii: **102 906,00 zł.**
4. Środki własne inwestora wyniosą 0,0 zł.
5. Optymalna kwota kredytu wyniesie 546 471,00 zł, czyli 100,0% nakładów całkowitych.
6. Premia termomodernizacyjna jako minimum z wartości podanych w podpunkcie 4 wyniesie: **87 435 36 zł.**

### 8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

#### 8.1. Opis robót

W ramach wariantu 1 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym  $R = 3,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (np. część nadziemna: metodą BSO z warstwą styropianu grubości 12 cm i  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ), część zagłębiona w gruncie: przyklejenie styropianu ekstrudowanego, po odkopaniu ścian, o grubości 12 cm i  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ). Koszt docieplenia  $315,40 \text{ m}^2$  ścian zewnętrznych piwnic budynku wyniesie **64 657 zł.**
2. Ocieplić ściany zewnętrzne nadziemna budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym  $R = 4,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (np. metodą BSO z warstwą styropianu grubości 17 cm o  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ). Koszt docieplenia  $523,80 \text{ m}^2$  ścian zewnętrznych wyniesie **87 213 zł.**
3. Ocieplić stropodach wentylowany budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym  $R = 5,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (np. 23 cm ekofibru lub granulatu z wełny mineralnej lub szklanej o  $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ). Koszt ocieplenia  $458,20 \text{ m}^2$  stropodachu wyniesie **62 315 zł.**



4. Wymienić stare okna w piwnicach budynku na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Koszt całkowity wymiany  $6,33 \text{ m}^2$  okien na nowe wyniesie około **5 697 zł**.
5. Wymienić stare drzwi wejściowe do budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Koszt wymiany  $13,53 \text{ m}^2$  drzwi wyniesie około **18 942 zł**.
6. Wykonać całkowicie nową instalację ciepłej wody użytkowej. Koszt prac wraz z dokumentacją techniczną wyniesie około **35 171 zł**.
7. Wykonać całkowicie nową instalację wewnętrzną centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami. Na każdym grzejniku musi być zamontowany zawór termostatyczny z głowicą termostatyczną. Koszt wykonania nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją techniczną wyniesie około **262 476 zł**.

**Uwaga:** Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projektu i nadzoru w wysokości **10 000 zł**.

## 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie .....	<b>546 471,00 zł</b>
Udział środków własnych inwestora .....	<b>0,00 zł</b> (0,00 %)
Kredyt bankowy .....	<b>546 471,00 zł</b> (100,00 %)
Przewidywana premia termomodernizacyjna.....	<b>87 435,36 zł</b>

## 8.3. Dalsze działania inwestora

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zorganizowanie przetargu na wykonanie niezbędnych projektów.
3. Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót budowlanych i instalacyjnych.
4. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
5. Realizacja robót i odbiór techniczny.
6. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną po wykonaniu inwestycji.
7. Ocena rezultatów przedsięwzięcia.
8. Spłata kredytu.



# **ZAŁĄCZNIK 1**

## **Dane do audytu energetycznego**

- Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**
- Z1.2 Określenie sprawności istniejącego systemu grzewczego**
- Z1.3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby  
przygotowania ciepłej wody użytkowej**
- Z1.4 Jednostkowe koszty energii cieplnej dla stanu istniejącego**

## Z 1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, strumienia powietrza wentylacyjnego i stref temperaturowych w budynku

Symbol	d	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	g/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
PWP					Podłoga w piwnicy							
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,74 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,76 m												
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4	
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,115	0,115	45,00	16	3333,3	3333,3	
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375	0,375	300,00	2	500,0	500,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					2,372							
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					2,882							
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,347							
SNP					Strop ciepło do dołu							
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
DĄB	0,0160	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,073	0,073	55,00	13	290,9	290,9	
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040	0,040	45,00	16	888,9	888,9	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
PLYT-PIL-P	0,0190	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,380	0,380	180,00	4	105,6	105,6	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260			4769,0	4769,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,170							
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,170							
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					1,121							
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,892							
SWEN					Stropodach wentylowany							
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0070	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,039	0,039	7,50	96	933,3	933,3	
BETON-2400	0,0700	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,700	2400	0,840	0,041	0,041	30,00	24	2333,3	2333,3	
Opór warstwy powietrznej stropodachuo śr. wysokości H = 0 m, [m2·K/W]:					0,160							

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnała Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

Suma oporów przenikania ciepła połąci dachowej i warstwy powietrza, [m2·K/W]:							0,000						
WEŁNA-STR	0,0300	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,577	0,577	480,00	2	62,5	62,5		
STRZEŁBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180	0,180			8000,0	8000,0		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100								
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,090								
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					0,947								
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					1,056								
SZN					Ściana zewnętrzna								
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4		
BKAN	0,2400	blocek kanałowy				0,180	0,180						
GAZOBET-1	0,1200	Gazobeton 1.	0,349	1000		0,344	0,344						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,130								
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040								
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					0,743								
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					1,347								
SZP					Ściana zewnętrzna								
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4		
CEGLA-PĘŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0		
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4		
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,130								
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040								
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					0,712								
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					1,404								
SZPG					Ściana zewnętrzna przy gruncie								
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
Podłoga przyległa do ściany: PWP													
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,76 m													
CEGLA-PĘŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0		
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4		
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					0,509								

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	1,027
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,974

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	θ <sub>int</sub>	A	V	n50	n <sub>min</sub>	V <sub>min</sub>	V <sub>infv</sub>	V <sub>v</sub>
		°C		m <sup>3</sup>	1/h	1/h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
PIWNICE	PIWNICE	15,8	369,50	812,9	4	0,36	290,0	170,7	290,0
POM NAD	POM NAD	18,9	774,30	2477,8	2	0,98	2420,0	297,3	2420

Symbol	Opis	d	R <sub>i</sub>	R <sub>e</sub>	R	U	A <sub>s</sub>	AG <sub>l</sub>	A
		m	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
DN1	Drzwi zewnętrzne					5,100	2,09	0,00	4,18
DN2	Drzwi zewnętrzne					5,100	2,90	1,74	2,90
DN3	Drzwi zewnętrzne					2,000	3,73	2,24	3,73
DN4	Drzwi zewnętrzne					5,100	6,45	3,87	6,45
ON1N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	0,46	0,27	0,91
ON2N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	1,99	1,19	27,82
ON3N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	2,32	1,39	6,96
ON4N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	6,25	3,75	231,24
OP1	Okno (światlik) zewnętrzne					3,120	0,64	0,38	5,12
OP2	Okno (światlik) zewnętrzne					3,120	1,21	0,72	1,21
PWP	Podłoga w piwnicy	0,320	2,372		2,882	0,347			418,60
SNP	Strop ciepło do dołu	0,320	0,170	0,170	1,121	0,892			438,70
SWEN	Stropodach wentylowany	0,647	0,100	0,090	0,947	1,056			458,17
SZN	Ściana zewnętrzna	0,400	0,130	0,040	0,743	1,347			402,94
SZP	Ściana zewnętrzna	0,420	0,130	0,040	0,712	1,404			167,80
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,400	0,509		1,027	0,974			87,12

### Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego

Opis strefy	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]
1	2
<b>Strefa I – pomieszczenia w piwnicy – śr. tem 15,81 °C</b>	
– 1 wymiana w ciągu godziny (suszarnie) 1 × 5,54 m <sup>3</sup>	6
– 2 wymiany w ciągu godziny (pralnie) 2 × 33,22 m <sup>3</sup>	33
– 0,3 wymiany w ciągu godziny 0,3 × 790,72 m <sup>3</sup>	237
<b>Razem strefa I</b>	<b>276 × 1,05 = 290</b>
<b>Strefa II – pomieszczenia nadziemne – tem. 18,87 °C</b>	
– 0,5 wymiany w ciągu godziny – komunikacja 0,5 × 701,04 m <sup>3</sup>	351
– 70 m <sup>3</sup> /h – kuchnia (2 × 70 m <sup>3</sup> /h)	140
– 50 m <sup>3</sup> /h – łazienka (5 × 50 m <sup>3</sup> /h)	250
– 1,0 wymiana w ciągu godziny 1,0 × 1 564,01 m <sup>3</sup>	1 564
<b>Razem strefa II</b>	<b>2 305 × 1,05 = 2 420</b>
<b>RAZEM strefy I - II</b>	<b>2 710</b>

### Z1.3 Określenie sprawności istniejącego systemu grzewczego

- Sprawność wytwarzania :  
 $\eta_g = 0,91$  ..... węzeł cieplny do 100 kW bez obudowy,
- Sprawność przesyłania :  
 $\eta_d = 0,80$  ..... przewody bez izolacji w przestrzeni nieogrzewanej,
- Sprawność regulacji i wykorzystania:  
 $\eta_e = 0,77$  ..... regulacja centralna, bez regulacji miejscowej,
- Sprawność akumulacji :  
 $\eta_s = 1,00$  ..... brak zasobnika buforowego,
- Współczynnik uwzględniający przerwę na ogrzewanie w okresie tygodnia:  
 $w_t = 1,00$  ..... brak przerw w ogrzewaniu.
- Współczynnik uwzględniający przerwę na ogrzewanie w ciągu doby:  
 $w_d = 1,00$  ..... brak przerw w ogrzewaniu w ciągu doby,
- Całkowita sprawność systemu grzewczego :  
 $\eta_o = \eta_g \times \eta_d \times \eta_e \times \eta_s = 0,91 \times 0,80 \times 0,77 \times 1,00 = 0,5606$

## Z1.4 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

– jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{wi} = 0,80 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \text{ dzień})$
– powierzchnia o regulowanej temperaturze	$A_f = 1\,144,0 \text{ m}^2$
– współczynnik korekcyjny	$k_r = 0,55$
– roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = 334 \text{ m}^3$
– średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę	$q_{dśr} = 0,92 \text{ m}^3/\text{d}$
– średnie godzinowe zapotrzebowanie na wodę	$q_{hśr} = 0,051 \text{ m}^3/\text{h}$
– maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę	$q_{hmax} = 0,139 \text{ m}^3/\text{h}$
– max. moc cieplna na cele c.w.u.	$q_{0,1 \text{ cwu max.}} = 7,27 \text{ kW}$
– zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie $1 \text{ m}^3$ wody	$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$ $Q_{cwj} = 4,2 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$ $= 188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,189 \text{ GJ/m}^3$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q'_{cw} = 34,64 \text{ GJ}$
– sprawność instalacji c.w.u.	$\eta_{w,0} = 0,54$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością	$Q_{0cw} = 64,14 \text{ GJ}$
– całkowity koszt podgrzewu c.w.u.	$4\,749 \text{ zł/rok}$
– średni koszt $1 \text{ m}^3$ c.w.u.	$14,22 \text{ zł/m}^3$

### Określenie sprawności istniejącego systemu c.w.u.

- Sprawność wytwarzania :  
 $\eta_g = 0,90$  ..... węzeł cieplny bez obudowy do 100 kW,
- Sprawność przesyłania :  
 $\eta_d = 0,60$  .....centralne podgrzewanie wody – systemy z obiegami cyrkulacyjnymi,  
.....z niezaizolowanymi pionami instalacyjnymi  
.....liczba punktów poboru do 30,
- Sprawność wykorzystania:  
 $\eta_e = 1,00$ ,
- Sprawność akumulacji :  
 $\eta_s = 1,00$  ..... bez zasobnika.



### **Z1.5 Jednostkowe koszty energii cieplnej**

Jednostkowe koszty energii cieplnej na podstawie taryfy MPEC S.A. w Bielsku Podlaskim.

<b>L.p.</b>	<b>Treść</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Ceny i stawki opłat w zł. brutto</b>
<b>1.</b>	<b>Cena za zamówioną moc ciepłą</b>	zł/MW/m-c	<b>10 090,69</b>
<b>2.</b>	<b>Ceny za dostarczone ciepło</b>	zł/GJ	<b>40,68</b>
<b>3.</b>	<b>STAWKI OPŁAT ZA USŁUGI PRZESYŁOWE:</b>		
<b>3.1</b>	przesył ciepła		
	opłata stała	zł/MW/m-c	<b>3 930,93</b>
	opłata zmienna	zł/GJ	<b>14,29</b>



## **ZAŁĄCZNIK 2**

### **Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło**



## Z 2.1. Zapotrzebowanie na ciepło i moc grzewczą w stanie istniejącym budynku

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kościuszki 16	
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 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	78357	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	37356	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	115713	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	115713	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	101,2	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	35,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2710,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	2710,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	860,19	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	238942	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3290,7	m3

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	752,0	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	208,9	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	261,4	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	72,6	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
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		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,77	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	-135°		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

## Z 2.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc grzewczą w poszczególnych wariantach termomodernizacji budynku

### WARIANT 1 – OPTYMALNY

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kościuszki 16	
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 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	29803	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	35578	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	65381	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	65381	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	57,2	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	19,9	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2581,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	2581,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	442,91	GJ/rok

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	123030	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	3290,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	387,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	107,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	134,6	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	37,4	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
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		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,77	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	-135°		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		



Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

## WARIANT 2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kościuszki 16	
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 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1143,8	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3290,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	37976	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	35578	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	73554	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	73554	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	64,3	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	22,4	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	234,0	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m³/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m³/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2581,0	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	2581,0	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	503,84	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	139956	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1144	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3290,7	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	440,5	MJ/(m²·rok)

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	122,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	153,1	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	42,5	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
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		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,77	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	-135°		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

## WARIANT 3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kościuszki 16	
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 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	40184	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	37176	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	77360	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	77360	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	67,6	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	23,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2696,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	2696,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	536,79	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	149109	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3290,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	469,3	MJ/(m2·rok)

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	130,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	163,1	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	45,3	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
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		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,77	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	-135°		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

## WARIANT 4

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kościuszki 16	
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 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	60966	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	37176	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	98142	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	98142	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	85,8	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	29,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2696,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	2696,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	707,99	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	196664	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3290,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	619,0	MJ/(m2·rok)

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	171,9	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	215,2	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	59,8	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
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		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,77	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	-135°		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

## WARIANT 5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kościuszki 16	
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 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	77945	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	37176	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	115121	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	115121	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	100,6	W/m2
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	35,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m3/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m3/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2696,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	2696,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	855,63	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	237674	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3290,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EAH$ :	748,1	MJ/(m2·rok)

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16  
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	207,8	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	260,0	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	72,2	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
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		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,77	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	-135°		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		



## **ZAŁĄCZNIK 3**

### Modernizacja oświetlenia

Opracowanie dotyczy audytu energetycznego Przedszkola Nr 5 Krasnala Hałabały przy ul. Kościuszki 16 w Bielsku Podlaskim.

Modernizacja oświetlenia nie wpłynie na zużycie energii cieplnej na potrzeby ogrzewania i podgrzewu ciepłej wody użytkowej, natomiast ma bezpośredni wpływ na zużycie energii elektrycznej. Przedsięwzięcie modernizacyjne dotyczące oświetlenia nie podlegają warunkom określonym w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. Nr 223, poz. 1459, dlatego nie rozpatrywano go w audycie energetycznym.

Proponuje się modernizację oświetlenia, polegającą na wymianie istniejącego oświetlenia żarowego, rtęciowego oraz oświetlenia tzw.: jarzeniówkowego na oświetlenie typu LED: tzw.: liniowe – świetlówki LED oraz żarówki LED. Zestawienie oświetlenia w stanie istniejącym przedstawiono w tabeli poniżej.

Typ oświetlenia	Sztuk	Moc jednostkowa W	Moc zainstalowana W
Oprawa żarowa 100 W	121	100	12 100
Oprawa żarowa 40 W	30	60	1 800
Oprawa jarzeniowa 2 x 30 W	10	60	600
<b>RAZEM</b>			<b>14 500</b>

Moc zainstalowanego oświetlenia w stanie istniejącym wynosi: **14 500 W.**

Zestawienie oświetlenia po modernizacji przedstawiono w tabeli poniżej.

Typ oświetlenia	Sztuk po modernizacji szt.	Moc jednostkowa po modernizacji W	Moc zainstalowana po modernizacji W	Cena jedn. (LED) (brutto) zł/szt.	Nakłady łącznie zł
Żarówki LED 230 V	121	15	1 815	53,9	6 521,90
Żarówki LED 230 V	30	9	270	24,5	735,00
Oprawa kloszowa typu szkolnego LED 36 W 120 cm	10	36	360	109,0	1 090,00
<b>RAZEM</b>			<b>2 445</b>		<b>8 346,90</b>

Moc oświetlenia po modernizacji będzie wynosić: **2 445 W.**

Przyjmując zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej,” dla liczbowego wskaźnika LENI przed modernizacją równego 31,69 kWh/(m<sup>2</sup>rok) oraz po modernizacji oświetlenia LENI równego 5,34 kWh/(m<sup>2</sup>rok), zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi:

– dla stanu istniejącego – 36 250 kWh,

– po modernizacji – 6 113 kWh,

stąd oszczędności wyniosą:  $36\,250 - 6\,113 = \mathbf{30\,138\ kWh/rok}$ .

Dla przyjętej taryfy energii elektrycznej C11, koszt jednostkowy opłaty za energię elektryczną (bez stawki opłaty handlowej, sieciowej, abonamentowej oraz opłaty przejściowej – która jest stała) wynosi:

$$(0,2231 + 0,0084 + 0,2340) \times 1,23 = 0,5726 \text{ zł/kWh}$$

Oszczędności wyniosą:

$$30\,138 \text{ kWh} \times 0,5726 \text{ zł/kWh} = \mathbf{17\,257 \text{ zł/rok}}$$

Natomiast SPBT:

$$8\,346,9 / 17\,257 = \mathbf{0,5 \text{ roku}}$$



## **ZAŁĄCZNIK 4**

### **Rzuty i przekroje budynku**

**Z 3.1 Rzut parteru w skali 1:100**

**Z 3.2 Rzut piętra w skali 1:100**

**Z 3.3 Przekrój I-I i II-II w skali 1:100**