

1. STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1940 – stara cz. szkoły; 1993 – nowa część szkoły.
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Inwestor: Urząd Miasta Bielsk Podlaski ul. Kopernika 1, 17-100 Bielsk Podlaski tel./ fax 085 731 81 88 085 731 81 50	1.4 Adres budynku ul. Adama Mickiewicza 126 kod: 17-100 miejscowość: Bielsk Podlaski Tel. 730 67 72	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p>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</p>			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p>dr inż. Wiesław Sarosiek ul. Skrzatów 27 15-151 Białystok Pesel: 57022101699 tel. /0-prefix-85/ 74 35 845 kom. 0603 740 876 audytor KAPE S.A. nr 007</p>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	dr inż. Joanna Piotrowska - Woroniak	Obliczenia zapotrzebowania na ciepło Optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych. Modernizacja instalacji c.o. i modernizacja instalacji c.w.	
5. Miejscowość: Białystok		data wykonania opracowania: lipiec 2015 rok	

6. Spis treści	
1. Strona tytułowa	1
2. Karta audytu energetycznego budynku	3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4. Inwentaryzacja techniczna – budowlana budynku	7
4.1. Dane ogólne o budynku	7
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna	8
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów	10
4.4. Charakterystyka energetyczna	11
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	13
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.	14
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	15
4.8. Charakterystyka źródła ciepła	15
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	16
5.1. Przegrody zewnętrzne	16
5.2. System grzewczy	16
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	19
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	20
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną	20
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	20
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych	21
7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej	27
7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT	28
7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego	29
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów	29
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania	29
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	30
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	31
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	31
7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	33
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy termomodernizacyjnej”	35
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	41
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	41
8.1. Opis robót	41
8.2. Charakterystyka finansowa	43
8.3. Dalsze działania inwestora	43
ZAŁĄCZNIK 1	45
ZAŁĄCZNIK 2	67
ZAŁĄCZNIK 3	93

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia	tradycyjna – stara szkoła uprzemysłowiona „cegła żerańska” – nowa szkoła	
2.	Liczba kondygnacji	3 – stara szkoła; 4 – nowa szkoła; 1- przy sali gimnastycznej	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	14473,27	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4317,0	
5.	Powierzchnia użytkowa części piwnic [m ²]	668,93	
6.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	4317,0	
7.	Liczba mieszkań	—	
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnia do obliczeń)	480	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	podgrzewacze elektryczne – stara szkoła centralne z węzła – nowa szkoła	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł cieplny	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² / m ³]	0,44	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	—	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·K)]		Stan przed termo- modernizacją	Stan po termomo- dernizacji
1.	Ściany zewnętrzne piwnic stara szkoła (8 ⁰ C ≤ t < 16 ⁰ C)	0,648; 1,087 (śr. waż. 0,681)	0,22
2.	Ściany zewnętrzne piwnic nowa szkoła (8 ⁰ C ≤ t < 16 ⁰ C)	0,430; 0,618 (śr. waż. 0,483)	0,19
3.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	0,712; 0,875; 0,514	0,19
6.	Stropodachy	0,743; 0,431; 0,437; 0,776	0,15; 0,14
9.	Podłogi (na gruncie i w piwnicy)*	0,421; 0,406; 0,362	0,421; 0,406; 0,362
10.	Drzwi zewnętrzne	5,10	1,30
11.	Okna kondygnacji nadziemnych	3,12; 1,5*; 1,1*	0,90; 1,5; 1,1
12.	Okna piwnic (8 ⁰ C ≤ t < 16 ⁰ C)	3,12	1,40
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania	0,85	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,79	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolar- ki	kontrolowany (stolar- ka-mikrowentylacja)
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	12392,3	12392,3
4.	Liczba wymian [1/h]	—	—
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	405,80 ¹⁾	260,76

2.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. (moc maksymalna zainstalowanych podgrzewaczy elektrycznych) stara szkoła [kW]	24,0	11,0**
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. (moc zamówiona w węźle cieplnym) nowa szkoła	15,0	15,0
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 054,97	1001,18
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. [GJ/rok]	2 601,33	1 074,50
6.	Obliczeniowe średnie zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem spr. systemu grzewczego-stara szkoła [kWh/rok] lub [GJ/rok]	7 339,87 kWh 25,49 GJ	34,69 GJ***
7.	Obliczeniowe średnie zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem spr. systemu grzewczego z cyrkulacją -nowa szkoła [GJ/rok]	116,07	116,07
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, wentylację przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)[GJ/r	2374,5 ²⁾	—
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	132,20	64,40
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	167,35	69,12
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ ·rok)]	49,88	20,61
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na c.o. ³⁾ [zł/GJ]	52,89	52,89
2.	Opłata za 1 GJ na c.w. [zł/GJ]	51,36	51,36
3.	Opłata za 1 kWh na c.w. [zł/kWh]	0,4700	—
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.o. ³⁾ [zł/MW/m-c]	13 026,79	13 026,79
5.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.w. [zł/MW/m-c]	12 764,05	12 764,05
6.	Opłata stała za dystrybucję i opłata przejściowa c.w. [zł/kW/m-c]	21,49	—
7.	Opłata abonamentowa na c.o. [zł/pkt.pom./m-c]	—	—
8.	Opłata abonamentowa na c.w. [zł/pkt.pom./m-c]	24,29	—
9.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł/m ³]	17,14 – nowa szk 34,36- stara szk.	17,14– nowa szk 11,99- stara szk.
10.	Opłata roczna za ogrzewanie i c.w.u. [zł/rok]	219 209,0	109 317,0
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		2 118 997,0	
Planowane koszty całkowite [zł]		2 118 997,0	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		55,34	
Premia termomodernizacyjna [zł]		219 784,0	
Roczna oszczędność kosztów energii ⁴⁾ [zł/rok]		109 892,0	

Uwaga:

*- Ze względów techniczno-ekonomicznych, a także z uwagi na długi czas zwrot przedsięwzięcia w porozumieniu z Inwestorem nie rozpatruje się w audycie wymiany okien o współczynniku $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ (wymienianych w 2003 roku) oraz docieplenia podłogi na gruncie (80,25 lat).

¹⁾ Obliczone zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby c.o. dla rozpatrywanego budynku.

** - obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w. w starej części budynku.

*** - Obliczeniowe średnie zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego z cyrkulacją.

²⁾ – wartość zmierzona podana przez Inwestora przeliczona na warunki sezonu standardowego.

³⁾ – średnia ważona (liczona z udziału mocy cieplnej) z opłat za usługi przemysłowe opłaty stałej i opłaty zmiennej dla obu budynków rozliczanych wg dwóch grup taryfowych A-3 i A-4. Opłaty za zamówioną moc cieplną i cenę ciepła w obu taryfach są takie same.

⁴⁾ Wielkość oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych mocy cieplnych, obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku oraz warunków standardowego sezonu grzewczego.

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

Dostępna dokumentacja projektowa:

- a) Rozbudowa i modernizacja Szkoły Podstawowej nr 4 w Bielsku Podlaskim – plan realizacyjny z wstępnym projektem architektonicznym. Zakład Architektury, mgr inż. arch. M. Pokorski i inni, Białystok styczeń 1990r.
- b) Rozbudowa Szkoły Podstawowej nr 4 w Bielsku Podlaskim – P.T. - architektura, Zakład Architektury, mgr inż. arch. M. Pokorski, Białystok maj 1990r.
- c) Uproszczona inwentaryzacja wykonana przez Zespół Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim.

Inne dokumenty:

- aktualne ceny i stawki opłat za ciepło dostarczone przez Inwestora,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych.

Osoby udzielające informacji:

1. Pan Zinkiewicz – Zespół Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim.
2. Pan Jerzy Bartoszek – kierownik Referatu Inwestycji i Zamówień Publicznych w Bielsku Podlaskim.

Data wizji lokalnej:

- lipiec 2015 r.

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

- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku,
- zmiana sposobu podgrzewu ciepłej wody użytkowej w starej szkole z podgrzewaczy elektrycznych na podgrzew c.w.u. z węzła ciepłego,
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w ustawie z dnia 18 grudnia 1998 r. o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych (z późniejszymi zmianami) i rozporządzeń wykonawczych lub wykorzystanie środków z innego programu np. Programu Regionalnego Fundusze Europejskie, Działanie 5.3. Efektywność energetyczna w sektorze mieszkaniowym i budynkach użyteczności publicznej; Poddziałanie 5.3.1. Efektywność energetyczna w budynkach publicznych.

Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

- wysokość kredytu/dofinansowania: 100% wartości inwestycji (**2 118 997,00 zł**).

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne o budynku

Własność	Urząd Miasta Bielsk Podlaski ul. Kopernika 1, 17-100 Bielsk Podlaski
Przeznaczenie budynku	Szkoła
Adres	ul. Adama Mickiewicza 126 kod: 17-100 miejscowość: Bielsk Podlaski Tel. 730 67 72
Rodzaj budynku	użyteczności publicznej

Rok budowy	1940 – stara szkoła 1993 – nowa szkoła	Rok zasiedlenia	1941 – stara szkoła 1994 – nowa szkoła
Konstrukcja budynku	tradycyjna – stara szkoła, uprzemysłowiona w oparciu o prefabrykowane elementy wielkblokowe systemu „cegła żerańska” – nowa szkoła.		
1. Powierzchnia zabudowy¹⁾ (m ²)	ok.	11. Liczba klatek schodowych	5
2. Kubatura obiektu²⁾ (m ³)	ok.14473,4	12. Liczba kondygnacji	3 – stara szkoła; 4 – nowa szkoła; 1- pomieszczenia przy sali gimnastycznej.
3. Kubatura ogrzewanej części obiektu (m ³)	ok.14473,4	13. Wysokość kondygnacji w świetle (m)	- piwnica 2,4m; 1,9m - parter– 2,4m; 3,2m; 3,48m - piętro –3,2m; 3,48m - II, III piętro – 3,2m; 3,48m, - IV piętro – 3,2m
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań (m²)	—	14. Liczba osób (średnia do obliczeń)	732 (480)
5. Kubatura poddasza (m³)	—	15. Liczba mieszkań	—
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m²)	—	16. Liczba pomieszczeń o powierzchni < 50 m² (średnia do obliczeń)	—
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m²)	668,93	17. Liczba pomieszczeń o powierzchni 50+100m² (średnia do obliczeń)	—
8. Powierzchnia użytkowa części usługowej (m²)	—	18. Liczba pomieszczeń o powierzchni > 100 m² (średnia do obliczeń)	—
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu (m²)	ok.4316,99	19. Liczba łazienek (natryski)	2
10. Obiekt podpiwniczony	stara szkoła- częściowo; nowa szkoła- tak; sala gimnastyczna - nie	20. Liczba WC	22

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

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

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (rzuty i przekrój budynku) zawiera załącznik Z4. Poniżej przedstawiony został szkic usytuowania budynku względem stron świata.

Rysunek 1. Usytuowanie obiektu względem stron świata



Rysunek 2. Widok Zespołu Szkół w Bielsku Podlaskim od strony ulicy A. Mickiewicza



Rysunek 3. Widok na starszą część szkoły Zespołu Szkół w Bielsku Podlaskim



Rysunek 4. Widok na salę gimnastyczną Zespołu Szkół w Bielsku Podlaskim



Rysunek 5. Widok na nowszą część szkoły Zespołu Szkół w Bielsku Podlaskim

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Zespół Szkół w Bielsku jest w kształcie litery L, składa się z dwóch budynków dydaktycznych połączonych salą gimnastyczną o wymiarach 12x24m i wys. użytkowej 5,45m oraz zaplecza sali gimnastycznej z nadbudową. Budynek starej szkoły (1940 r.) jest budynkiem 3 kondygnacyjnym, częściowo podpiwniczonym, budynek nowszej części szkoły (1993 r.) jest budynkiem 4 kondygnacyjnym, podpiwniczonym. Sala gimnastyczna jest niepodpiwniczona.

Budynek starej szkoły wykonany jest w technologii tradycyjnej, zaś budynek szkoły nowszej wykonany jest w technologii uprzemysłowionej, wielkopłytywowej typu cegła „Żerańska”. Ławy wykonane, jako żelbetowe, wylwane na miejscu. Ściany piwnic w nowym budynku szkoły wykonane z bloków kanałowych, docieplone 12 cm grubością styropianu obłożone cegłą pełną grubości 12 cm.

Ściany zewnętrzne nadziemna budynku nowego szkoły wykonane są z bloków kanałowych z warstwą docieplającą gazobetonu grubości 24 cm. Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej warstwowe, murowane z bloczków z gazobetonu z warstwą ocieplającą ze styropianu grubości 5 cm. Ściany zewnętrzne nadziemna starej szkoły grubości 59cm, wykonane z gazobetonu. Wszystkie ściany są obustronnie otynkowane.

Stropy w budynku nowym szkoły żelbetowe, prefabrykowane, kanałowe.

Stropodach w budynku nowej szkoły płaski, dwuspadowy, wentylowany z płyt korytkowych opartych na ściankach z cegły dziurawki, docieplony płytami z wełny mineralnej grubości 12 cm. Ze względu na zużycie przyjęto do obliczeń grubość wełny 10cm. Stropodach sali gimnastycznej płaski, pełny na płytach korytkowych z warstwą ocieplenia wełną mineralną.

Podłoga w piwnicy wykonana jest z betonu z zatarciem, docieplona 2 cm styropianu. Część stolarki okiennej w starym budynku szkoły została w 2003 roku wymieniona na

nową z PCV, pozostałe okna w budynkach oraz drzwi zewnętrzne są stare, drewniane w stanie słabym.

Szczegółowy opis warstw i obliczenia współczynnika przenikania ciepła zawiera załącznik **Z1.1**.

4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

Do wykonania obliczeń 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 termomodernizacyjnego,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 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,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 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-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

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

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” (Załącznik Z1.1).

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC 3D wersja 5.0, dla danych meteorologicznych ze stacji Warszawa Okęcie.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza
(zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń) $q_{moc} = 405,80 \text{ kW}$
- roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku $Q_H = 2\,054,97 \text{ GJ/rok}$
- roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku
po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_S = 2\,601,33 \text{ GJ/rok}$

Koszt energii cieplnej

Opłaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej wynoszą:

■ Stara szkoła grupa taryfowa A- 3

- opłata za dostarczone ciepło z opłatą zmienną za przesył ciepła: 56,42 zł/GJ,
- opłata za moc zamówioną z opłatą stałą za przesył ciepła: 13 632,61 zł/MW/m-c.

■ Nowa szkoła grupa taryfowa A-4

- opłata za dostarczone ciepło z opłatą zmienną za przesył ciepła: 51,36 zł/GJ,
- opłata za moc zamówioną z opłatą stałą za przesył ciepła: 12 764,05 zł/MW/m-c.

Podane ceny są cenami brutto.

Ponieważ wykonywany jest audyt dla całego Zespołu Szkół nr 4 w Bielsku Podlaskim, a nie oddzielnie na każdy budynek, do analizy w audycie przyjęto średnią ważoną (liczoną z udziału mocy cieplnej) z opłat za usługi przemysłowe opłaty stałej i opłaty zmiennej dla obu budynków rozliczanych wg dwóch grup taryfowych A-3 i A-4. Opłaty za zamówioną moc cieplną i cenę ciepła w obu taryfach są takie same i wynoszą:

- opłata za zamówioną moc cieplną – 8 203,81 zł/MW/m-c netto, (**10 090,69 zł/MW/m-c brutto**).
- cena energii cieplnej – 33,07 zł/ GJ netto (**40,68 zł/MW/m-c brutto**).

Wyliczona została średnia ważona z następujących opłat:

- usługi przemysłowe opłata stała – 0,121 MW – 2 879,61 zł, (szkoła stara)
- usługi przemysłowe opłata stała – 0,279 MW – 2 173,46 zł, (szkoła nowa)
- usługi przemysłowe opłata zmienna – 12,80 zł/GJ (szkoła stara)
- usługi przemysłowe opłata zmienna – 8,68 zł/GJ (szkoła stara)

Podane ceny są cenami netto.

Stąd:

Średnia ważona - usługi przemysłowe opłata stała wynosi - 2 387,07 zł/MW/m-c netto, (**2 936,10 zł/MW/m-c brutto**).

Średnia ważona - usługi przemysłowe opłata zmienna wynosi - 9,93 zł/GJ netto, (**12,21 zł/GJ brutto**).

Stąd koszty energii cieplnej na cele c.o. przyjętej do analizy wynoszą dla Zespołu Szkół w Bielsku Białej:

- opłata za dostarczone ciepło z opłatą zmienną za przesył ciepła: **52,89 zł/GJ**,
- opłata za moc zamówioną z opłatą stałą za przesył ciepła: **13 026,79 zł/MW/m-c**.

Podane ceny są cenami brutto.

Koszty energii cieplnej na cele c.w. przyjęto wg obecnej grupy taryfowej A-3 i wynoszą one:

- opłata za dostarczone ciepło z opłatą zmienną za przesył ciepła: **51,36 zł/GJ**,
- opłata za moc zamówioną z opłatą stałą za przesył ciepła: **12 764,05 zł/MW/m-c**.

Podane ceny są cenami brutto.

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

Typ instalacji c.o.	dwururowa, pompowa z rozdziałem dolnym
Parametry pracy instalacji c.o.	80/60°C
Przewody w instalacji c.o.	stalowe czarne ze szwem, łączone przez spawanie (przewody rozprawdzające poprowadzone po ścianach), część instalacji poprowadzona w kanałach technologicznych
Izolacja sieci przewodów poziomych	braki w izolacji, maty z wełny szklanej pokryte płaszczem gipsowo – klejowym
Odpowietrzenie instalacji	centralna sieć odpowietrzająca
Grzejniki	
Typ	-żeliwne
Zasłonięcie	brak
Zawory termostatyczne	brak
Ilość dni ogrzewania w tygodniu	5 dni (osłabienie sob.-niedz.)
Ilość godzin ogrzewania w ciągu doby	16 godz.(osłabienie 8 h)

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w poniższej tabeli.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła (węzeł cieplny 400 kW)	$\eta_{H,g0} = 0,95$
Przesyłania ciepła (przewody w złym stanie technicznym, braki w izolacji cieplnej)	$\eta_{H,d0} = 0,85$
Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego (regulacja centralna, stare grzejniki żeliwne zanieczyszczone)	$\eta_{H,e0} = 0,79$
Akumulacji ciepła	$\eta_{H,s0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0} = 0,85$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0} = 0,95$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,0} = 0,6379$

4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

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

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
Sposób przygotowania c.w.u.	pojemnościowy i przepływowy podgrzewacz ciepłej wody – stara część szkoły centralnie z węzła cieplnego – nowa część szkoły
Przewody w instalacji c.w.u.	stalowe ocynkowane łączone na gwint
Izolacja przewodów poziomych	brak – stara część szkoły. jest – nowa część szkoły,
Opomiarowanie	wodomierz wody zimnej

Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. wynoszące w starej szkole - 7339,87 kWh/rok (26,42 GJ) i w nowej szkole – 116,07 GJ, wyliczono w Załączniku Z1.2. zgodnie z metodologią podaną w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r.

Istniejącą instalację c.w.u. można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej:

■ stara szkoła

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość *(średnia ważona)
1	2
Sprawność wytworzenia nośnika ciepła (pogrzewacze elektryczne pojemnościowe (szt. 4) – przyjęto sprawność 0,93 i przepływowe (szt. 5) – przyjęto sprawność 0,97)	$\eta_{w,g0} = 0,952^*$
Sprawność przesyłu ciepłej wody – (podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru – przyjęto sprawność 1,0 i podgrzewanie wody dla grupy punktów w jednym zasięgu (łazienka) – przyjęto sprawność 0,80)	$\eta_{w,d0} = 0,912^*$
Sprawność akumulacji ciepłej wody (zasobnik pojemnościowy dla podgrzewaczy pojemnościowych – przyjęto sprawność 0,63, przy podgrzewaczach przepływowych – przyjęto sprawność 1,0)	$\eta_{w,s0} = 0,837^*$
Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e0} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,tot0} = \eta_{w,g0} \cdot \eta_{w,d0} \cdot \eta_{w,s0} \cdot \eta_{w,e0} = 0,7272$

■ nowa szkoła

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Sprawność wytworzenia nośnika ciepła (węzeł ciepły)	$\eta_{w,g0} = 0,91$
Sprawność przesyłu ciepłej wody – (centralny podgrzew wody z obiegami cyrkulacyjnymi, przewodami zaizolowanymi)	$\eta_{w,d0} = 0,70$
Sprawność akumulacji ciepłej wody	$\eta_{w,s0} = 1,00$
Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e0} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,tot 0} = \eta_{w,g0} \cdot \eta_{w,d0} \cdot \eta_{w,s0} \cdot \eta_{w,e0} = 0,6370$

Nie przewiduje się zmian w sposobie przygotowywania ciepłej wody w nowym budynku szkoły, sprawność systemu przed i po modernizacji pozostanie bez zmiany.

Przewiduje się zmianę sposobu podgrzewu ciepłej wody po ustaleniach z Inwestorem w starym budynku szkoły, w którym obecnie są zainstalowane pojemnościowe i przepływowe podgrzewacze ciepłej wody użytkowej. Zmiana polegać będzie na zastąpieniu podgrzewaczy elektrycznych centralnym podgrzewem ciepłej wody z węzła ciepłego.

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową, a usuwanie przez kanały wentylacyjne z kratkami.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej” i wynosi on 12392,3 m³/h.

4.8. Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania (stara szkoła i nowa szkoła) i ciepłej wody użytkowej (tylko w budynku nowej szkoły) przygotowywane jest w węźle ciepłym. Realizowana jest regulacja pogodowa. Budynek wyposażony jest w licznik energii cieplnej.

Zabezpieczenie instalacji c.o. – naczynie przeponowe zamknięte.

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Przegrody zewnętrzne

Ogólny stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynku jest zadawalający.

Ściany zewnętrzne nie spełniają obecnych wymagań stawianych współczynnikom przenikania ciepła U według obowiązującego Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku Dz. U. Nr 75 (poz. 690) dot. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (dział X - Oszczędność energii i izolacyjność cieplna) ze zmianami.

Współczynniki przenikania ciepła U stropodachu nie spełniają obecnych wymagań dotyczących ich maksymalnej wartości według obowiązującego Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku Dz. U. Nr 75 (poz. 690) dot. warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (dział X - Oszczędność energii i izolacyjność cieplna) ze zmianami.

W słabym stanie technicznym jest stolarka okienna przede wszystkim w nowej części szkoły, co powoduje wzmożoną niekontrolowaną infiltrację powietrza.

Budynkom użyteczności publicznej nie stawia się wymagań odnośnie maksymalnej wartości wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym E .

5.2. System grzewczy

W budynku w części starej i części nowej szkoły znajduje się instalacja c.o. dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym. Instalacja w starej części szkoły wykonana została w 1940 roku, zaś w nowej części szkoły w 1993 roku. Obie instalacje są w złym stanie technicznym, kwalifikującym je do wymiany. Występują duże ubytki w izolacji cieplnej i miejscowe przecieki instalacji w ciągu roku (zgłaszane przez użytkownika – pion techniczny szkoły). Rodzaje źródeł ciepła, w początkowych latach kotłownia węglowa, potem kotłownia olejowa, obecnie węzeł cieplny wpłynęły także na obecny stan techniczny instalacji c.o.

Inwestor zwracał uwagę na niedogrzewanie pomieszczeń (najdalej położonych od miejsca lokalizacji węzła cieplnego). Obecna instalacja jest niewyregulowana hydraulicznie, brak zaworów termostatycznych z nastawami wstępnymi na zaworach przygrzejnikowych z głowicami termostatycznymi, uniemożliwia regulację wydajności grzejników i wykorzystywanie zysków od nasłonecznienia.

Istniejące zawory odcinające pod pionami nie dają żadnej możliwości odcięcia pionu c.o. oraz są w bardzo złym stanie technicznym. Zaleca się w audycie wymianę starych zaworów odcinających pod pionami na podpionowe regulacyjne zawory przelotowe (np. ręczne zawory równoważące lub alternatywnie, zwykłe zawory odcinające pod pionami, a na głównych odgałęzieniach gałęzi systemów grzewczych c.o. montaż regulatora różnicy ciśnień). Zastosowanie zaworów, umożliwi utrzymanie wartości wybranych parametrów czynnika grzewczego w zadanych granicach w całym okresie eksploatacji systemu grzewczego i umożliwi wyeliminowanie ewentualnych zakłóceń spowodowanych działaniem termoregulatorów. *Wybór i sposób regulacji hydraulicznej instalacji c.o., rodzaj zaworów podpionowych, w budynkach zależy od projektanta wykonującego projekt techniczny centralnego ogrzewania.*

Obecny stan techniczny instalacji c.o. nie kwalifikuje jej do modernizacji, zaleca się jej całkowitą wymianę i montaż zaworów termostatycznych, które umożliwią automatyczne przemykanie głowicy zaworu w przypadku, gdy temperatura w pomieszczeniu osiągnie wartość wyższą od wymaganej; np. ogrzanie pomieszczenia energią słoneczną na

parterze. Płukanie chemiczne instalacji c.o. może spowodować większe jej rozszczelnienie i w rezultacie w ciągu roku więcej sytuacji awaryjnych. W związku z tym w nowszej części szkoły (instalacja 22-letnia) nie zaleca się wykonania tylko modernizacji instalacji c.o. polegającej na płukaniu chemicznym instalacji i grzejników, montażu zaworów termostatycznych, usunięciu centralnej sieci odpowietrzającej, montażu automatycznych zaworów odpowietrzających i montażu zaworów podpionowych ręcznych, lecz jej wymianę. Wykonanie tylko prac modernizacyjnych będzie doraźną poprawą stanu istniejącego, docelowo należałoby wymienić instalację, oznaczałoby to jedynie przesunięcie prac w czasie.

Odpowietrzanie instalacji c.o. odbywa się poprzez centralną sieć odpowietrzającą, jest to rozwiązanie bardzo niekorzystne, bowiem stwarza możliwość krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację.

Zaleca się usunięcie centralnej sieci odpowietrzającej i montaż automatycznych odpowietrzników na końcach pionów instalacyjnych.

W audycie przewidziano także projekt techniczny instalacji c.o., który należy wykonać po przeprowadzonej termomodernizacji budynku w ramach optymalnego wariantu termomodernizacyjnego wybranego przez Inwestora wraz z wykonaniem regulacji hydraulicznej instalacji c.o.

Przeprowadzenie regulacji hydraulicznej instalacji centralnego ogrzewania umożliwi prawidłowy rozkład przepływu nośnika ciepła do poszczególnych punktów odbioru, w nowo zaprojektowanej instalacji c.o., po zmniejszeniu projektowego obciążenia cieplnego budynku związanego z wykonaniem prac termomodernizacyjnych w budynku.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela.

Zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy:

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u></p> <p>Przegrody zewnętrzne budynku mają wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne $U = 0,430; 0,618; 0,648; 1,087; 0,875; 0,712; 0,514$ - stropodach..... $U = 0,743; 0,431; 0,626$ - podłoga na gruncie i w piwnicy..... $U = 0,421; 0,406; 0,362$. 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne budynku. Maksymalne wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$] wg WT 2014:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne - $U = 0,25$ przy $t_i \geq 16^\circ C$, - ściany zewnętrzne - $U = 0,45$ przy $8^\circ C \leq t_i \leq 16^\circ C$, - stropodachy, dachy, stropy nad ostatnimi kondygnacjami - $U = 0,20$. - podłogi na gruncie - $0,30$. <p>Maksymalne wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$] wg WT 2021:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne - $U = 0,20$ przy $t_i \geq 16^\circ C$, - ściany zewnętrzne - $U = 0,45$ przy $8^\circ C \leq t_i \leq 16^\circ C$, - stropodachy, dachy, stropy nad ostatnimi kondygnacjami - $U = 0,15$. - podłogi na gruncie - $0,30$.

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
2.	<p><u>Okna</u> Część okien jest w dobrym stanie technicznym, o współczynniku $U= 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – okna wymienione w 2003 roku, okno wymienione w 2014 roku o współczynniku $U= 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, pozostałe okna są w słabym stanie technicznym o współczynniku $U= 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – przyjęto zużycie ok. 20%.</p>	<p>Wskazana wymiana starych okien kondygnacji nadziemnych na szczelne, (z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych), o niskim współczynniku U (od stycznia 2014 r. nie większym niż 1,3 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ i nie większym niż 1,8 dla $t_i < 16^\circ\text{C}$, zaś od stycznia 2021 r. nie większym niż 0,9 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ i nie większym niż 1,1 dla $t_i < 16^\circ\text{C}$) - pod warunkiem opłacalności.</p>
3.	<p><u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrznych w budynku są w słabym stanie technicznym, o współczynnikach $U = 5,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.</p>	<p>Wskazana wymiana drzwi na szczelne, o niskim współczynniku U (od stycznia 2014 r. nie większym niż 1,7 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$, zaś od stycznia 2021 r. nie większym niż 1,3 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$).</p>
4	<p><u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. W okresie zimowym nie powinien występować nadmierny napływ zimnego powietrza do budynku przez stolarkę okienną, co miałoby wpływ na zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.</p>	<p>Wskazana wymiana starych okien i drzwi na nowe, szczelne.</p>
5.	<p><u>System ogrzewania</u> Instalacja c.o. tradycyjna zasilana z węzła cieplnego, nie wyposażona w przygrzejnikowe zawory termostaticzne. W złym stanie technicznym.</p>	<p>Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania, po ustaleniach z inwestorem wymiana starej instalacji c.o. na nową instalację.</p>
6.	<p><u>Instalacja ciepłej wody</u> W nowej części szkoły przygotowywana w węźle cieplnym. W starej części szkoły przygotowywana w pojemnościowych i przepływowych podgrzewaczach ciepłej wody.</p>	<p>Po ustaleniach z Inwestorem przewiduje się zmianę sposobu podgrzewu ciepłej wody w starej części szkoły. W nowej części szkoły instalacja c.w. pozostaje bez zmiany.</p>

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

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku.	Ocieplenie ścian metodą BSO/lekką-moką (styropian), ścian piwnic zagłębionych w gruncie styropianem ekstrudowanym lub TERMO-W od strony zewnętrznej po ich odkopaniu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego nowej szkoły - matami z wełny mineralnej. Ocieplenie stropodachu wentylowanego starej szkoły - granulatem z wełny mineralnej. Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej - twardymi płytami dachowymi z wełny mineralnej lub styropianu.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie oraz infiltrację przez stare okna kondygnacji nadziemnych i drzwi zewnętrzne.	Wymiana starych okien kondygnacji nadziemnych na nowoczesne okna, o niskim współczynniku U , ze skrzydłem uchylno – rozwieranym. Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowoczesne drzwi, o niskim współczynniku U .
4.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania i źródła ciepła.	Po ustaleniach z Inwestorem przewiduje się nową instalację centralnego ogrzewania dwururową, pompową (materiał: np. stal i stal KANSteel). Izolację cieplną przewodów. Montaż zaworów termostatycznych z nastawą wstępną – 242 szt, montowane głowice mają mieć zabezpieczenie przed demontażem. Usunięcie centralnej sieci odpowietrzającej i montaż automatycznych odpowietrzników na końcach pionu c.o.. Montaż pod pionami instalacji c.o. przelotowych zaworów regulacyjnych podpionowych z możliwością różnicy ciśnień zaworów. Wykonanie niezbędnej dokumentacji technicznej instalacji w celu doboru grzejników, określenia nastaw zaworów termostatycznych, wykonania regulacji hydraulicznej instalacji c.o. po zmniejszeniu projektowego obciążenia cieplnego w budynku, w wyniku przeprowadzenia prac termomodernizacyjnych zgodnie z wybranym przez Inwestora wariantem. <i>Wybór materiału z jakiego ma być wykonania instalacji c.o., rodzaj zaworów podpionowych, należy do projektanta instalacji c.o.</i>
5.	Zmniejszenie zużycia ilości energii elektrycznej do podgrzewu c.w.	Po ustaleniach z Inwestorem zamiana elektrycznych podgrzewaczy na centralny podgrzew ciepłej wody z węzła cieplnego w starym budynku szkoły.

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 kondygnacji nadziemnych,
 - b) docieplenie ścian piwnic,
 - c) wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych,
 - d) docieplenie stropodachów.
- 2) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
 - a) modernizacja wewnętrznej instalacji c.o. – usunięcie starej instalacji c.o. w budynku i zastąpienie jej nową pompową instalacją centralnego ogrzewania, dwururową z rozdziałem dolnym (materiał – stal i stal KANSteel) *sposób rozdziału należy do projektanta instalacji c.o.*
 - b) modernizacja instalacji c.w. – zamiana elektrycznych podgrzewaczy w starej części szkoły na centralne podgrzewanie c.w. z węzła ciepłego.

7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

$O_{z\ 0,1}$	52,89 zł/GJ,
$O_{m\ 0,1}$	13 026,79 zł/MW/m-c,
t_{zo}	-22°C,
$t_{12,01}$	12,01°C* (temp. do optymalizacji ścian piwnic nowej szkoły),
$t_{8,00}$	8,00°C (temp. do optymalizacji ścian piwnic starej szkoły),
$t_{11,59}$	11,59°C* (temperatura do optymalizacji okien piwnic),
$t_{18,86}$	18,86°C *(temperatura do optymalizacji ścian zewnętrznych nowej szkoły, stropodachu nowej szkoły),
$t_{18,67}$	18,67°C *(temperatura do optymalizacji ścian zewnętrznych starej szkoły, stropodachu starej szkoły),
$t_{17,76}$	17,76°C *(temperatura do optymalizacji ścian zewnętrznych Sali gimnastycznej i budynków nadbudowanych, stropodach sali gimnastycznej),
$t_{18,75}$	18,75°C *(temperatura do optymalizacji okien),
$t_{18,74}$	18,74°C *(temperatura do optymalizacji drzwi),
*średnia ważona temperatura.	
$Sd_{12,01}$	2 241,72 dzień·K/rok,
$Sd_{8,00}$	1 311,40 dzień·K/rok.
$Sd_{11,59}$	2 144,28 dzień·K/rok.
$Sd_{18,86}$	3 830,92 dzień·K/rok.
$Sd_{18,67}$	3 786,84 dzień·K/rok.
$Sd_{17,76}$	3 575,72 dzień·K/rok.
$Sd_{18,75}$	3 805,31 dzień·K/rok.
$Sd_{18,74}$	3 803,57 dzień·K/rok.

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

Oznaczenia:

n- nowsza część szkoły,

s- starsza część szkoły.

Uwaga: Po ustaleniu z Inwestorem przyjęto wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród zgodne z warunkami technicznymi, które obowiązywać będą od 1 stycznia 2021 r. W przypadku materiałów przyjmowanych do ocieplenia o lepszych lub gorszych parametrach cieplnych należy przeliczyć grubość warstwy ocieplającej. Przyjęty w audycie rodzaj materiału docieplającego przy szczegółowej inwentaryzacji można ewentualnie zamienić na inny, ale spełniający wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji (np. zamiast mat z wełny mineralnej ułożonych na stropie, granulatu z wełny mineralnej itp.).

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych n

Stan istniejący: $U = 0,875 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $1183,2 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $1360,7 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (styropian, metoda BSO).

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

Grubość opt. =	0,08	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,32	0,27	0,24	0,23	0,22	0,204	0,194	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
ΔR =	2,00	2,50	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	140	145	151	154	157	160	163	zł/m^2
N_U =	190 498	197 302	205 466	209 548	213 630	217 712	221 794	zł
SPBT =	11,75	11,29	11,14	11,12	11,13	11,15	11,20	<i>lat</i>

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 20%.

Optymalna ekonomicznie grubość ocieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian po termorenowacji równą $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (WT 2014) i spełniającą wymóg minimalnego SPBT wynosi 13 cm (jeśli $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$).

Jednakże grubość ocieplenia zapewniająca wymaganą wartość oporu cieplnego ścian spełniającą wymagania od 1 stycznia 2021 r. równą $5,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ wynosi 16 cm (jeśli $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku szkoły **n** wyniesie:

$$1360,7 \text{ m}^2 \times 163 \text{ zł/m}^2 = \underline{221\,794 \text{ zł.}}$$

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych s

Stan istniejący: $U = 0,712 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $1091,1 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $1309,3 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,04 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (styropian, metoda BSO).

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	0,13	0,14	0,15	0,16	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,29	0,26	0,23	0,21	0,204	0,194	0,185	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
ΔR =	2,00	2,50	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	140	145	151	154	157	160	163	$\text{zł}/\text{m}^2$
N_u =	183 300	189 846	197 702	201 630	205 558	209 485	213 413	zł
SPBT =	16,49	15,67	15,34	15,26	15,22	15,21	15,24	<i>lat</i>

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach $>10 \text{ cm}$, 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 15%.

Optymalna ekonomicznie grubość ocieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian po termorenowacji równą $5,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ od 1 stycznia 2021 r. i spełniająca wymóg minimalnego SPBT wynosi 15 cm (jeśli $\lambda = 0,04 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku szkoły s wyniesie:

$$1309,3 \text{ m}^2 \times 160 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{209\,485 \text{ zł.}}$$

Ściany piwnic i ścian w gruncie n

Stan istniejący: $U = 0,618; 0,430 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – średnia ważona $U = 0,483 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $218,6 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $229,5 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,038 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (styropian, metoda BSO oraz styropian ekstrudowany lub TERMO-W dla ścian zagłębionych w gruncie).

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. =	0,07	0,08	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,26	0,24	0,21	0,19	0,18	0,17	0,17	$W/(m^2 \cdot K)$
ΔR =	1,84	2,11	2,63	3,16	3,42	3,68	3,95	$(m^2 \cdot K)/W$
Koszt jednostkowy =	152,55	157,2	166,5	176,8	181,95	187,1	192,25	$zł/m^2$
N_u =	35 010	36 077	38 212	40 576	41 758	42 939	44 121	<i>zł</i>
SPBT =	44,07	42,41	40,47	39,82	39,73	39,75	39,87	<i>lat</i>

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 oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 5%.

Optymalna ekonomicznie grubość ocieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian piwnic po termorenowacji spełniającą wymogi WT 2021 r. i spełniająca wymóg minimum SPBT wynosi 13 cm (jeśli $\lambda = 0,038 W/m \cdot K$).

Koszt całkowity docieplenia ścian piwnic i ścian w gruncie budynku wyniesie:
 $229,5 m^2 \times 181,95 zł/m^2 = \underline{41\,758 zł}$.

Ściany piwnic i ścian w gruncie s

Stan istniejący: $U = 0,681; 1,087 W/(m^2 \cdot K)$ – średnia ważona $U = 0,681 W/(m^2 \cdot K)$

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $160,4 m^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $168,0 m^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,038 W/m \cdot K$ (styropian, metoda BSO oraz styropian ekstrudowany lub TERMO-W dla ścian zagłębionych w gruncie).

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. =	0,07	0,08	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,30	0,28	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18	$W/(m^2 \cdot K)$
ΔR =	1,84	2,11	2,63	3,16	3,42	3,68	3,95	$(m^2 \cdot K)/W$
Koszt jednostkowy =	152,22	156,68	165,6	175,52	180,48	185,44	190,4	$zł/m^2$
N_u =	25 573	26 322	27 821	29 487	30 321	31 154	31 987	<i>zł</i>
SPBT =	38,49	37,42	36,30	36,18	36,29	36,49	36,76	<i>lat</i>

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 oraz uwzględniono dodatek na docieplenie ościeży i obróbki w wysokości 5%.

Optymalna ekonomicznie grubość ocieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian piwnic po termorenowacji spełniającą wymogi WT 2021 r. i spełniająca wymóg minimum SPBT wynosi 12 cm (jeśli $\lambda = 0,038 W/m \cdot K$).

Koszt całkowity docieplenia ścian piwnic i ścian w gruncie budynku wyniesie:
 $168,0 m^2 \times 175,52 zł/m^2 = \underline{29\,487 zł}$.

Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej

Stan istniejący: $U = 0,514 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $246,1 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $270,7 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (styropian, metoda BSO).

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. =	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,161	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
ΔR =	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	146,4	149,8	153,2	156,6	160	163,4	166,8	zł/m^2
N_U =	39 630	40 551	41 471	42 392	43 312	44 232	45 153	zł
SPBT =	23,04	22,76	22,57	22,46	22,40	22,39	22,41	<i>lat</i>

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach $>10 \text{ cm}$, 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 15%.

Optymalna ekonomicznie grubość ocieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian po termorenowacji równą $5,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ od 1 stycznia 2021 r. i spełniająca jednocześnie wymóg minimum SPBT wynosi 16 cm (jeśli $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych sali gimnastycznej wyniesie:

$$270,7 \text{ m}^2 \times 163,4 \text{ zł/m}^2 = \underline{44\,232 \text{ zł.}}$$

Stropodach szkoły s

Stan istniejący: $U = 0,743 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $543,6 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $543,6 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (granulat z wełny mineralnej).

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,12	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,22	0,23	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,23	0,20	0,19	0,17	0,158	0,152	0,15	0,14	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
ΔR =	3,00	3,75	4,00	4,50	5,00	5,25	5,50	5,75	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	114	120	122	126	130	132	134	136	zł/m^2
N_U =	61970	65232	66319	68494	70668	71755	72842	73930	zł
SPBT =	9,12	9,009	9,008	9,04	9,11	9,16	9,21	9,27	<i>lat</i>

Uwaga: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału, robociznę oraz wykonanie wszystkich niezbędnych prac budowlanych związanych z powyższym przedsięwzięciem termomodernizacyjnym. Przed wykonaniem docieplenia należy sprawdzić nośność konstrukcji na przeniesienie dodatkowych obciążeń.

Optymalna ekonomicznie grubość ocieplenia spełniająca wymóg minimalnego SPBT i oporu cieplnego stropodachu równą $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (WT 2014) wynosi 16 cm, jednakże wymagana wartość oporu cieplnego stropodachów spełniająca wymagania od 1 stycznia 2021 r. wynosi 22cm (jeśli $\lambda = 0,04 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia stropodachu s wyniesie:
 $543,6 \text{ m}^2 \times 134 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{72\,842 \text{ zł.}}$

Stropodach szkoły n

Stan istniejący: $U = 0,431 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $647,4 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $647,4 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,04 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (maty z wełny mineralnej lub styropianu).

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,10	0,12	0,15	0,16	0,18	0,20	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,21	0,19	0,16	0,16	0,15	0,14	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
ΔR =	2,50	3,00	3,75	4,00	4,50	5,00	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	123	131,6	144,5	148,8	157,4	166	$\text{zł}/\text{m}^2$
N_u =	79630	85198	93549	96333	101 901	107468	zł
SPBT =	22,37	22,01	22,06	22,17	22,50	22,92	<i>lat</i>

Uwaga: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału, robociznę oraz wykonanie wszystkich niezbędnych prac budowlanych związanych z powyższym przedsięwzięciem termomodernizacyjnym. Przed wykonaniem docieplenia należy sprawdzić nośność konstrukcji na przeniesienie dodatkowych obciążeń.

Optymalna ekonomicznie grubość ocieplenia spełniająca wymóg minimum SPBT i oporu cieplnego stropodachu równą $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (WT 2014) wynosi 12 cm, jednakże wymagana wartość oporu cieplnego stropodachów spełniająca wymagania od 1 stycznia 2021 r. wynosi 18 cm (jeśli $\lambda = 0,04 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia stropodachu n wyniesie:
 $647,4 \text{ m}^2 \times 157,4 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{101\,901 \text{ zł.}}$

Stropodach sala gimnastyczna cz. wyższa i cz. niższa

Stan istniejący: $U = 0,437; 0,776 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – średnia ważona $U = 0,626 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $688,6 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $688,6 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,04 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (maty z wełny mineralnej lub styropianu).

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,10	0,12	0,15	0,20	0,22	0,23	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,24	0,22	0,19	0,152	0,141	0,136	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
ΔR =	2,50	3,00	3,75	5,00	5,50	5,75	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	142	150,4	163	184	192,4	196,6	$\text{zł}/\text{m}^2$
N_u =	97 781	103 565	112 242	126 702	132 487	135 379	zł
SPBT =	16,02	15,87	16,00	16,71	17,09	17,29	<i>lat</i>

Uwaga: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału, robociznę oraz wykonanie wszystkich niezbędnych prac budowlanych związanych z powyższym przedsięwzięciem termomodernizacyjnym. Przed wykonaniem docieplenia należy sprawdzić nośność konstrukcji na przeniesienie dodatkowych obciążeń.

Optymalna ekonomicznie grubość ocieplenia spełniająca wymóg min SPBT i oporu cieplnego stropodachu równą $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (WT 2014) wynosi 12 cm, jednakże wymagana wartość oporu cieplnego stropodachów spełniająca wymagania od 1 stycznia 2021 r. wynosi 22 cm (jeśli $\lambda = 0,04 \text{ W/m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia stropodachu sali gimnastycznej wyniesie:
 $688,6 \text{ m}^2 \times 192,4 \text{ zł/m}^2 = \underline{132\,487 \text{ zł}}$.

Stare okna kondygnacji nadziemnych

Stan istniejący okien: $U = 3,12 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ($U = 2,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ z ok.20% zużyciem).

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,2 & C_{r1} &= 1,0 \\ C_{m0} &= 1,1 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 5444 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,50	1,30	1,10	0,90	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	403 609	419 940	536 590	583 250	zł
SPBT =	15,30	14,65	17,34	17,56	lat

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

Koszt całkowity wymiany okien kondygnacji nadziemnych, spełniający wymagania WT 2021r. wyniesie:

$$466,60 \text{ m}^2 \times (800 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{419\,940 \text{ zł}}$$

Stare okna piwnic

Stan istniejący okien: $U = 3,12 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ($U = 2,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ z ok.20% zużyciem).

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,1 & C_{r1} &= 1,0 \\ C_{m0} &= 1,1 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 1137 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,80	1,40	1,30	1,10	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	27 306	28 305	31 635	38 295	zł
SPBT =	21,94	19,52	21,07	23,87	lat

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

Koszt całkowity wymiany okien piwnic wyniesie:

$$33,30 \text{ m}^2 \times (750 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{28\,305 \text{ zł}}$$

7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej

Po ustaleniach z Inwestorem w audycie **przewiduje się zmianę** sposobu podgrzewu ciepłej wody w starej części szkoły polegającą na zamianie podgrzewaczy elektrycznych na centralny podgrzew ciepłej wody z węzła ciepłego.

Na budynek starej szkoły przewidziano indywidualny wodomierz ciepłej wody i termostatyczne zawory regulacyjne w obiegu cyrkulacyjnym instalacji ciepłej wody, umożliwiające równomierny rozdział wody cyrkulacyjnej gwarantujący utrzymanie w punktach czerpalnych wymaganej temperatury ciepłej wody, czy też pozwalający na przeprowadzenia okresowej dezynfekcji termicznej instalacji w temperaturze nie niższej niż 70°C.

W nowej części szkoły **nie przewiduje się modernizacji** instalacji ciepłej wody.

Zestawienie nakładów inwestycyjnych na modernizację instalacji c.w.

Rodzaj usprawnienia	ilość jedn.	Cena	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł
Instalacja technologiczna z rur polipropylenowych stabilizowanych (c.w. i cyrkulacja), kompensatory, punkty stałe	330	49,5	16335
Izolacja cieplna przewodów o grubości zgodnej z WT	330	29	9 570
Termostatyczny zawór cyrkulacyjny	4	510	2 040
Dodatki za wykonanie podejść dopływowych do zaworów wypływowych baterii	24	33,5	804
Armatura odcinająca	24	47	1 128
Próba szczelności w budynkach niemieszkalnych	660	3,48	2 297
Montaż wodomierza ciepłej wody (z nadajnikiem do zdalnego pomiaru objętości wody) na budynek starej szkoły	1	240+200	440
Prace demontażowe i budowlane			8 000
Dokumentacja techniczna			5 000
Suma brutto			45 614

Całkowite nakłady inwestycyjne na modernizację instalacji c.w. w starej części szkoły będą wynosiły około **45 614 zł.**

Pozostałe koszty (np. wymiennik płytowy cw lub sprawdzenie jego wielkości, zabezpieczenie instalacji przed wysoką temperaturą, itp.), leżą po stronie MPEC, jako właściciela węzła ciepłego i nie zostały uwzględnione w audycie.

Wykaz opłat za c.w.u przed termomodernizacją: (stara szkoła)

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością..7339,87 kWh/rok = 26,42 GJ/rok
- cena 1 kWh energii 0,4700 zł/kWh
- moc maksymalna zainstalowanych podgrzewaczy cwu 24,00 kW
- koszt podgrzewu c.w.u. przed modernizacją..... 9 930 zł/rok
- koszt 1 m³ cwu.....34,36 zł
- sprawność całkowita $\eta_{w,tot} = 0,7272$

Wykaz opłat za c.w.u po termomodernizacji: (stara szkoła)

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością i cyrkulacja cwu 34,69 GJ/rok

- cena 1 GJ energii51,36 zł/GJ
- obliczeniowa moc maksymalna cieplna na cele c.w.u 11 kW
- koszt podgrzewu c.w.u. po modernizacji3 466 zł/rok
- koszt 1 m³ cwu.....11,99 zł
- sprawność całkowita $\eta_{w,tot} = 0,6370$

Według powyższego opisu oszczędności po modernizacji to:

$$\Delta O_{rcw} = 6\,464,0 \text{ zł/rok}$$

$$N_{cw} = 45\,614 \text{ zł}$$

$$SPBT = 7,06 \text{ lat}$$

$$NPV = 24\,287 \text{ zł.}$$

7.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Docieplenie stropodachu cz. starsza szkoły s.	72 842	9,21
2	Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemna n.	221 794	11,20
3	Wymiana drzwi zewnętrznych.	29 566	12,62
4	Docieplenie ścian zewnętrznych nadziemna s.	209 485	15,21
5	Docieplenie stropodachu sali gimnastycznej wraz z częścią do-budowaną.	132 487	17,09
6	Wymiana okien kondygnacji nadziemnych.	583 250	17,56
7	Wymiana okien piwnic.	28 305	19,52
8	Docieplenie ściany zewn. sali gimnastycznej wraz z częścią do-budowaną.	44 232	22,39
9	Docieplenie stropodachu cz. nowszej szkoły n.	101 901	22,50
10	Docieplenie ścian piwnic s.	29 487	36,18
11	Docieplenie ścian piwnic n.	41 758	39,73

Oznaczenia:

n- nowsza część szkoły,

s- starsza część szkoły.

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.	Wymiana instalacji c.o.	568 276	$\eta_d = 0,90$ $\eta_e = 0,88$

Kalkulację cenową zamieszczono poniżej i sporządzono ją na podstawie cennika firm instalacyjnych.

Inwestycja	Ilość jedn.	Cena *	Całkowity koszt z robocizną
	szt.	zł/szt.	zł
Grzejniki płytowe stalowe z odpowietrznikami i z zestawem montażowym	242	850	205 700
Rury przyłączone do o śr. 15 do grzejników żeliwnych, stalowych, płytowych	242	52	12 502
Zawór termostatyczny prosty z nastawą wstępną	242	37	8 954
Głowice termostatyczne z zabezpieczeniem przed demontażem	242	103	24 926
Zawory grzejnikowe fi 15 odcinające proste z możliwością spustu wody	242	52	12 584
Izolacja pianką polietylenową o grubości zgodnej z WT	1515	25	37 868
Zawory odpowietrzające automatyczne ze złączkami	65	38	2 470
Instalacja technologiczna c.o. z kształtkami (stal i KAN STEEL)	1515	42,5	64 375
Przelotowy zawór regulacyjny podpionowy z możliwością pomiaru różnicy ciśnień	65	150	9 750
Zawór przelotowy prosty na odejściu do pionów	65	30	1 950
Razem			381 078
Materiały (M)			381 078
Robocizna 20% od M (R)			76 216
Koszty pośrednie Ko (70% od R):			53 351
Zysk 15% od R i Ko			19 435
Próby szczelności w budynkach niemieszkalnych	1 515	3,48	5 273
Próby z dokonaniem regulacji instalacji c.o. na gorąco	307	16,04	4 924
Prace budowlano-demontażowe (demontaż grzejników, instalacji technologicznej, centralnej sieci odpowietrzającej... itp)			20 000
Dokumentacja techniczna			8 000
RAZEM			568 276

*- średnia cena zależna od średnicy zaworu, przewodu, czy wielkości grzejnika.

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wraz z niezbędną dokumentacją techniczną i pracami demontażowo – budowlanymi wyniesie około **568 276 zł.**

7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu ogrzewania

$$O_{0z} = 52,89 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0m} = 13 026,79 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$O_{1z} = 52,89 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{1m} = 15 538,64 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$Q_{0co} = 2 054,97 \text{ GJ/rok}$$

$$w_{t0} \cdot w_{d0} = 0,8075$$

$$w_{t1} \cdot w_{d1} = 0,8075$$

$$q_{0co} = 405,80 \text{ kW}$$

$$\eta_0 = 0,6379$$

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	η_1	Q_{1co} [GJ/rok]	ΔQ_{rco} [zł/rok]	N_{co} [zł]	SPBT [lat]
1	2	3	4	5	6	7
0.	Stan istniejący	—	2601,33	—	—	—
1.	Wymiana instalacji c.o.	0,7524	2205,46	20 938	568 276	27,14

Koszt wymiany instalacji centralnego ogrzewania wyniesie około **568 276 zł.**

7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	2	3
1.	Wytwarzanie ciepła – bez zmiany	$\eta_g = 0,95$
2.	Przesyłanie ciepła – wymiana instalacji c.o.	$\eta_d = 0,85 \rightarrow 0,90$
3.	Regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania – zawory termostaticzne, zawory podpionowe, grzejniki płytowe, izolacja cieplna przewodów	$\eta_e = 0,79 \rightarrow 0,88$
4.	Akumulacja ciepła – bez zmian	$\eta_s = 1,00$
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez zmian	$w_t = 0,85$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby – bez zmian	$w_d = 0,95$
7.	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta = 0,6379 \rightarrow 0,7524$

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 przedsięwzięć termomodernizacyjnych” z dnia 18 grudnia 1998 roku (z późniejszymi zmianami),
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. i 7.3.2.:

- wymiana instalacji c.o.
- zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły
- stropodach cz. starsza szkoły s
- ściana zewnętrzna nadziemna n
- drzwi zewnętrzne
- ściana zewnętrzna nadziemna s
- stropodach sala gimnastyczna
- okna kondygnacji nadziemnych
- okna piwnic
- ściana zewn. sala gimnastyczna
- stropodach cz. nowsza szkoły n
- ściana piwnic s
- ściana piwnic n

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	2
1	ściana piwnic n ściana piwnic s stropodach cz. nowsza szkoły n ściana zewn. sala gimnastyczna okna piwnic okna kondygnacji nadziemnych stropodach sala gimnastyczna ściana zewnętrzna nadziemna s drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły wymiana instalacji c.o.

2	<p>ściana piwnic s</p> <p>stropodach cz. nowsza szkoły n</p> <p>ściana zewn. sala gimnastyczna</p> <p>okna piwnic</p> <p>okna kondygnacji nadziemnych</p> <p>stropodach sala gimnastyczna</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna s</p> <p>drzwi zewnętrzne</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna n</p> <p>stropodach cz. starsza szkoły s</p> <p>zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły</p> <p>wymiana instalacji c.o.</p>
3	<p>stropodach cz. nowsza szkoły n</p> <p>ściana zewn. sala gimnastyczna</p> <p>okna piwnic</p> <p>okna kondygnacji nadziemnych</p> <p>stropodach sala gimnastyczna</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna s</p> <p>drzwi zewnętrzne</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna n</p> <p>stropodach cz. starsza szkoły s</p> <p>zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły</p> <p>wymiana instalacji c.o.</p>
4	<p>ściana zewn. sala gimnastyczna</p> <p>okna piwnic</p> <p>okna kondygnacji nadziemnych</p> <p>stropodach sala gimnastyczna</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna s</p> <p>drzwi zewnętrzne</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna n</p> <p>stropodach cz. starsza szkoły s</p> <p>zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły</p> <p>wymiana instalacji c.o.</p>
5	<p>okna piwnic</p> <p>okna kondygnacji nadziemnych</p> <p>stropodach sala gimnastyczna</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna s</p> <p>drzwi zewnętrzne</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna n</p> <p>stropodach cz. starsza szkoły s</p> <p>zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły</p> <p>wymiana instalacji c.o.</p>
6	<p>okna kondygnacji nadziemnych</p> <p>stropodach sala gimnastyczna</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna s</p> <p>drzwi zewnętrzne</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna n</p> <p>stropodach cz. starsza szkoły s</p> <p>zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły</p> <p>wymiana instalacji c.o.</p>
7	<p>stropodach sala gimnastyczna</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna s</p> <p>drzwi zewnętrzne</p> <p>ściana zewnętrzna nadziemna n</p>

	stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły wymiana instalacji c.o.
8	ściana zewnętrzna nadziemna s drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły wymiana instalacji c.o.
9	drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły wymiana instalacji c.o.
10	ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły wymiana instalacji c.o.
11	stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły wymiana instalacji c.o.
12	zmiana sposobu podgrzewu c.w.u. w starej części szkoły wymiana instalacji c.o.
13	wymiana instalacji c.o.

7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{0,1z \text{ c.o.}} = 52,89 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0,1m \text{ c.o.}} = 13\,026,79 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$O_{0z \text{ c.w.}} = 0,470 \text{ zł/kWh}$$

$$O_{0m \text{ c.w.}} = 21,49 \text{ zł/kW/m-c}$$

$$Ab_{c.w.} = 24,29 \text{ zł/m-c.}$$

$$O_{1z \text{ c.w.}} = 51,36 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{1m \text{ c.w.}} = 12\,764,05 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$Q_{0cw*} = 7339,87 \text{ kWh/rok (25,49 GJ) stara szkoła}$$

$$Q_{0cw**} = 34,69 \text{ GJ/rok nowa szkoła}$$

$$Q_{0co} = 2\,054,97 \text{ GJ/rok}$$

$$w_{t0} \cdot w_{d0} = 0,8075$$

$$w_{t1} \cdot w_{d1} = 0,8075$$

$$q_{0co} = 405,80 \text{ kW}$$

$$\eta_0 = 0,6379$$

$$Q_{0co}' = 2\,601,33 \text{ GJ/rok}$$

$Q_{0r} = 219\,209 \text{ zł/rok}$ - koszt ustalono dla obliczeniowych temperatur wewnętrznych, mocy cieplnych obliczeniowych oraz standardowego sezonu grzewczego

Nr war.	Q_{1co} [GJ/rok]	Q_{1cw}^* [kWh/rok]	Q_{1cw}^{**} [GJ/rok]	η_1	Q'_{1co} [GJ/rok]	q_{1co} [MW]	Q_{1r} [zł/rok]	ΔQ_r [zł/rok]	N *** [zł]	SPBT [lat]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1001,18	34,69	116,07	0,7524	1074,50	0,26076	109 317	109 892	2 118 997	19,28	-930 647
2	1007,56	34,69	116,07	0,7524	1081,35	0,26334	110 084	109 126	2 077 239	19,04	-897 172
3	1008,52	34,69	116,07	0,7524	1082,38	0,26421	110 274	108 935	2 047 752	18,80	-869 751
4	1061,98	34,69	116,07	0,7524	1139,75	0,27174	114 485	104 724	1 945 851	18,58	-813 387
5	1086,08	34,69	116,07	0,7524	1165,62	0,27513	116 384	102 825	1 901 619	18,49	-789 690
6	1092,95	34,69	116,07	0,7524	1172,99	0,27792	117 210	102 000	1 873 314	18,37	-770 306
7	1373,90	34,69	116,07	0,7524	1474,51	0,32013	139 755	79 454	1 290 064	16,24	-430 864
8	1472,22	34,69	116,07	0,7524	1580,03	0,33345	147 418	71 791	1 157 577	16,12	-381 243
9	1661,79	34,69	116,07	0,7524	1783,49	0,35652	161 786	57 424	948 092	16,51	-327 120
10	1687,30	34,69	116,07	0,7524	1810,86	0,35967	163 726	55 484	918 526	16,55	-318 533
11	1943,52	34,69	116,07	0,7524	2085,85	0,39262	183 421	35 789	696 732	19,47	-309 717
12	2054,97	34,69	116,07	0,7524	2205,46	0,40580	191 808	27 402	623 890	22,77	-327 570
13	2054,97	7339,87	116,07	0,7524	2205,46	0,40580	198 272	20 938	578 276	27,62	-351 857

*) – wyliczone zapotrzebowanie na ciepło na cele ciepłej wody w starej szkole zgodnie z metodologią w Rozporządzeniu

**) - wyliczone zapotrzebowanie na ciepło na cele ciepłej wody w nowej szkole zgodnie z metodologią w Rozporządzeniu

****) - 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 termomodernizacyjnej”

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna 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.	ściana piwnic n ściana piwnic s stropodach cz. nowsza szkoły n ściana zewn. sala gimnastyczna okna piwnic okna kondygnacji nadziemnych stropodach sala gimnastyczna ściana zewnętrzna nadziemna s drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	2 118 997	109 892	55,34%	0,00 0 % 2 118 997,00 100 %	423 799,40 zł	339 039,52	<u>219 784,00</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna 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
2.	ściana piwnic s stropodach cz. nowsza szkoły n ściana zewn. sala gimnastyczna okna piwnic okna kondygnacji nadziemnych stropodach sala gimnastyczna ściana zewnętrzna nadziemna s drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	2 077 239	109 126	55,10%	0,00 0 % 2 077 239,00 100 %	415 447,80 zł	332 358,24	<u>218 252,00</u>
3.	stropodach cz. nowsza szkoły n ściana zewn. sala gimnastyczna okna piwnic okna kondygnacji nadziemnych stropodach sala gimnastyczna ściana zewnętrzna nadziemna s drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	2 047 752	108 935	55,06%	0,00 0 % 2 047 752,00 100 %	409 550,40 zł	327 640,32	<u>217 870,00</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna 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
4.	ściana zewn. sala gimnastyczna okna piwnic okna kondygnacji nadziemnych stropodach sala gimnastyczna ściana zewnętrzna nadziemna s drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	1 945 851	104 724	52,97%	0,00 0 % 1 945 851,00 100 %	389 170,20 zł	311 336,16	<u>209 448,00</u>
5	okna piwnic okna kondygnacji nadziemnych stropodach sala gimnastyczna ściana zewnętrzna nadziemna s drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	1 901 619	102 825	52,02%	0,00 0 % 1 901 619,00 100 %	380 323,80 zł	304 259,04	<u>205 650,00</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna 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
6	okna kondygnacji nadziemnych stropodach sala gimnastyczna ściana zewnętrzna nadziemna s drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	1 873 314	102 000	51,76%	0,00 0 % 1 873 314,00 100 %	374 662,80 zł	299 730,24	<u>204 000,00</u>
7	stropodach sala gimnastyczna ściana zewnętrzna nadziemna s drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	1 290 064	79 454	40,77%	0,00 0 % 1 290 064,00 100 %	258 012,80 zł	206 410,24	<u>158 908,00</u>
8	ściana zewnętrzna nadziemna s drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	1 157 577	71 791	36,92%	0,00 0 % 1 157 577,00 100 %	231 515,40 zł	185 212,32	<u>143 582,00</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna 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
9.	drzwi zewnętrzne ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	948 092	57 424	29,51%	0,00 0 % 948 092,00 100 %	189 618,40 zł	151 694,72	<u>114 848,00</u>
10.	ściana zewnętrzna nadziemna n stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	918 526	55 484	28,51%	0,00 0 % 918 526,00 100 %	183 705,20 zł	146 964,16	<u>110 968,00</u>
11.	stropodach cz. starsza szkoły s zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	696 732	35 789	18,49%	0,00 0 % 696 732,00 100 %	139 346,40 zł	111 477,12	<u>71 578,00</u>
12.	zmiana sposobu podgrzewu c.w. wymiana instalacji c.o.	623 890	27 402	14,13%	0,00 0 % 623 890,00 100 %	124 777,96 zł	99 822,37	<u>54 804,00</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Kwota środków własnych / optymalna 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
13.	wymiana instalacji c.o.	578 276	20 938	14,43%	0,00 0 % 578 276,00 100 %	115 655,20 zł	92 524,16	<u>41 876,00</u>

Optymalnym wariantem, spełniającym wszystkie warunki stawiane przez Ustawę oraz uwzględniającym życzenie inwestora jest wariant nr 1.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym jest **wariant nr 1**, obejmujący następujące usprawnienia:

- docieplenie ściany piwnic nowszej części szkoły n,
 - docieplenie ściany piwnic starszej części szkoły s,
 - docieplenie stropodachu cz. nowszej szkoły n,
 - docieplenie ścian zewn. sali gimnastycznej,
 - wymiana okien piwnic,
 - wymiana okien kondygnacji nadziemnych,
 - docieplenie stropodachu sali gimnastycznej,
 - docieplenie ścian zewnętrznych nadziemia s,
 - wymiana drzwi zewnętrznych,
 - docieplenie ścian zewnętrznych nadziemia n,
 - docieplenie stropodachu cz. starszej szkoły s,
 - modernizacja instalacji c.w.u (stara cz. szkoły)
 - wymiana instalacji c.o. (nowa i stara część szkoły)
- (z kosztem audytu energetycznego, projektu termomodernizacji oraz nadzoru robót).

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 ($8^{\circ}\text{C} \leq t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$) budynku części starszej szkoły warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,16 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. część nadziemna: metodą BSO /lekką-mokrą/ z warstwą styropianu grubości 12 cm i $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, część zagłębiona w gruncie docieplenie styropianem ekstrudowanym lub TERMO-W o grubości dostosowanej do współczynnika λ materiału). Koszt ocieplenia 168 m^2 tych ścian wyniesie **29 487 zł**.
2. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic ($8^{\circ}\text{C} \leq t_i \leq 16^{\circ}\text{C}$) budynku części nowszej szkoły warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,42 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. część nadziemna: metodą BSO /lekką-mokrą/ z warstwą styropianu grubości 13 cm i $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, część zagłębiona w gruncie docieplenie styropianem ekstrudowanym lub TERMO-W o grubości dostosowanej do współczynnika λ materiału). Koszt ocieplenia $229,5 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **41 758 zł**.
3. Ocieplić ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku części nowszej szkoły warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. metodą BSO /lekką-mokrą/ z warstwą styropianu grubości 16 cm, jeśli $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt ocieplenia $1360,7 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **221 794 zł**.
4. Ocieplić ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku części starszej szkoły warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. metodą BSO /lekką-mokrą/ z warstwą styropianu grubości 15 cm jeśli $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt ocieplenia $1309,3 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **209 485 zł**.
5. Ocieplić ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku sali gimnastycznej z częścią pomieszczeń dobudowaną warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym

- $R = 3,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. metodą BSO /lekką–mokrą/ z warstwą styropianu grubości 13 cm jeśli $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$). Koszt ocieplenia $270,7 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **44 232 zł**.
6. Docieplić stropodach nad częścią starszej szkoły warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 5,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. granulatem z wełny mineralnej o grubości 22 cm i $\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Koszt docieplenia $543,6 \text{ m}^2$ stropodachu wyniesie **72 842 zł**.
 7. Docieplić stropodach nad nowszą częścią szkoły warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. maty z wełny mineralnej (lub styropianu) ułożone na stropie o grubości 18 cm i $\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Koszt docieplenia $647,4 \text{ m}^2$ stropodachu wyniesie **101 901 zł**.
 8. Docieplić stropodach nad salą gimnastyczną i nadbudową nad zapleczem sali gimnastycznej warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 5,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. płyty dachowe z wełny mineralnej (lub styropianu) ułożone na stropie o grubości 22cm i $\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Koszt docieplenia $688,6 \text{ m}^2$ stropodachu wyniesie **132 487 zł**.
 9. Wymienić stare okna w budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Koszt wymiany $466,60 \text{ m}^2$ wyniesie **583 250 zł**.
 10. Wymienić stare okna piwnic w budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ - $t_i < 16^\circ\text{C}$. Koszt wymiany $33,30 \text{ m}^2$ tych okien wyniesie **28 305 zł**.
 11. Wymienić stare drzwi w budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Koszt wymiany $20,39 \text{ m}^2$ wyniesie **29 566 zł**.

Po ustaleniach z Inwestorem przyjęto wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród zgodne z warunkami technicznymi, które obowiązywać będą od 1 stycznia 2021 r. W przypadku materiałów przyjmowanych do ocieplenia o lepszych lub gorszych parametrach cieplnych należy przeliczyć grubość warstwy ocieplającej. Przyjęty w audycie rodzaj materiału docieplającego przy szczegółowej inwentaryzacji można ewentualnie zamienić na inny, ale spełniający wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji (np. zamiast mat z wełny mineralnej ułożonych na stropie, granulatu z wełny mineralnej itp.).

12. Wykonać modernizację instalacji c.o. obejmującą: usunięcie starej instalacji c.o. w starej i nowszej części szkoły i zastąpienie jej nową pompową instalacją centralnego ogrzewania, dwururową z rozdziałem dolnym (materiał – np. stal i stal KANSteel) z grzejnikami płytowymi; sposób rozdziału instalacji i rodzaj materiału, z którego wykonana będzie instalacja c.o. należy do projektanta, montaż zaworów termostatycznych z ustalonymi nastawami wstępnymi na zaworach w ilości – 242 szt; usunięcie centralnej sieci odpowietrzającej i montaż automatycznych odpowietrzników na końcach pionów – 65 szt.; montaż przelotowych zaworów regulacyjnych podpionowych z możliwością pomiaru różnicy ciśnień – 65 szt.; wykonanie izolacji cieplnej przewodów z pianki poliuretanowej o grubości zgodnie z WT. Wykonanie szczelności instalacji i próby na gorąco z regulacją hydrauliczną instalacji c.o. (po wykonaniu prac zaleconych w wybranym przez Inwestora w wybranym wariantcie).

Ilość grzejników, zaworów termostatycznych, zaworów podpionowych, czy zaworów odpowietrzających może ulec zmianie w projekcie technicznym w stosunku do opracowanego audytu, ponieważ uzależniona jest ona od sposobu zaprojektowania instalacji c.o. przez projektanta.

Koszt wykonania wymiany instalacji c.o. z dokumentacją techniczną i niezbędnymi pracami budowlano – demontażowo - wykończeniowymi wyniesie około **568 276 zł**.

13. Wykonać modernizację instalacji ciepłej wody w starej części szkoły polegającą na zamianie podgrzewaczy elektrycznych na centralny podgrzew ciepłej wody z węzła cieplnego. Modernizacja instalacji c.w. obejmuje: wykonanie instalacji technologicznej c.w. i instalacji cyrkulacyjnej. Montaż termostatycznych zaworów regulacyjnych w obiegu cyrkulacyjnym instalacji ciepłej wody i indywidualnego wodomierza ciepłej wody, izolacja cieplna przewo-

dów o grubości zgodnej z WT, wykonanie podejść dopływowych do zaworów wypływowych. Wykonanie próby szczelności, niezbędne prace demontażowo – budowlane. Koszt przedsięwzięcia wyniesie około **45 614 zł**.

Uwaga: Do wyżej wymienionych kosztów na poszczególne przedsięwzięcia termomodernizacyjne należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projektu termomodernizacji oraz nadzoru robót w wysokości **10 000 zł**.

Po ustaleniach z Inwestorem przyjęto wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej przegród zgodne z warunkami technicznymi, które obowiązywać będą od 1 stycznia 2021 r. W przypadku materiałów przyjmowanych do ocieplenia o lepszych lub gorszych parametrach cieplnych należy przeliczyć grubość warstwy ocieplającej. Przyjęty w audycie rodzaj materiału docieplającego przy szczegółowej inwentaryzacji można ewentualnie zamienić na inny, ale spełniający wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego po termomodernizacji (np. zamiast mat z wełny mineralnej ułożonych na stropie, granulat z wełny mineralnej itp.).

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	2 118 997,0 zł
Udział środków własnych inwestora	0 zł (0 %)
Kredyt bankowy	2 118 997,0 zł (100,0 %)
Przewidywana premia termomodernizacyjna (przy korzystaniu z kredytu termomodernizacyjnego w ramach „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”) ...	
.....	219 784,00 zł

8.3. Dalsze działania inwestora

przy korzystaniu z kredytu termomodernizacyjnego w ramach „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
2. Zorganizowanie przetargu (zapytania niezbędnych cenę) na wykonanie niezbędnych projektów – brak w przypadku ich posiadania,
3. Zorganizowanie przetargu na wykonanie robót budowlanych i instalacyjnych,
4. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót,
5. Realizację robót i odbiór techniczny,
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia,
7. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną po wykonaniu inwestycji,
8. Spłata 75% kredytu.

ZAŁĄCZNIK 1

Dane do audytu energetycznego

- Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, Ilość strumienia powietrza wentylacyjnego**
- Z1.2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**
- Z1.3 Koszty energii cieplnej**

Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m2·K/W
PG1S	podłoga sala gimn.			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZN1				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,87 m				
Pozioma izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnh = 0,01 m i długości Dh = 0,30 m				
Pionowa izol. krawędziowa: PAPA-ASF o grubości dnv = 0,01 m i długości Dv = 0,30 m				
PARKIET	0,0050	Parkiet.	0,300	0,017
SOSNA	0,0200	Podłoga z desek na legarach.	0,300	0,067
PUSTKA POW.	2,0000	opór cieplny przestrzeni podłogowej pomiędzy legarami.		0,200
ŻELBET	0,1000	Żelbet wylewany.	1,700	0,059
GRUNT-BUD	0,1000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	0,057
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,400	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,417	
PGR	podłoga na gruncie piwnica stara szkoła			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZPG3				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,87 m				
Pozioma izol. krawędziowa: STYROPIAN o grubości dnh = 0,02 m i długości Dh = 0,50 m				
Pionowa izol. krawędziowa: STYROPIAN o grubości dnv = 0,02 m i długości Dv = 0,50 m				
POSADZKA BET.	0,0250	Posadzka betonowa.	1,050	0,024
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego.	1,000	0,100
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego.	1,000	0,150
GRUNT-BUD	0,1500	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	0,086
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,377	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,421	
PP1	podłoga w szkole w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZPG				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,47 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m				
POSADZKA BET.	0,0200	Posadzka betonowa.	1,050	0,019
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	0,040
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,444
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,143
GRUNT-BUD	0,1500	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	0,086
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,766	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,362	

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

PPIA	podłoga w szkole w piwnicy st			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZPG3				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,47 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m				
POSADZKA BET.	0,0200	Posadzka betonowa.	1,050	0,019
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,040
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,444
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,143
GRUNT-BUD	0,1500	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	0,086
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,766	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,362	
STD1	stropodach nowa szkoła			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa na lepiku.	0,180	0,033
PLYTY STROP.	0,1000	Płyty stropowe korytkowe.	1,000	0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m2·K/W]:			0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:			0,000	
WEŁNA-STR	0,1000	Płyty z wełny mineralnej.	0,052	1,923
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	0,011
STR-ŻELBET	0,2400	Strop żelbetowy prefabrykowany.		0,180
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
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]:			2,319	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,431	
STD2	stropodach stara szkoła			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
PLYTY STROP.	0,1000	Płyty stropowe korytkowe.	1,000	0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m2·K/W]:			0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:			0,000	
WEŁNA-STR	0,0500	Płyty z wełny mineralnej.	0,052	0,962
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
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]:			1,347	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,743	
STDG	strop nad piwnica ciepło w górę			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PARKIET	0,0160	Parkiet.	0,300	0,053
WYLEWKA BET.	0,0350	Wylewka betonowa.	1,000	0,035
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	0,011

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

STYROPIAN	0,0200	Styropian.	0,045	0,444
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			0,939	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			1,065	
STDSG1	stropodach gimn nowa cz. 1			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
GŁADŹ CEMENT.	0,0250	Gładź cementowa.	1,000	0,025
WEŁNA	0,1000	Płyty z wełny mineralnej.	0,050	2,000
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
PŁYTA KORTK.ZBROJONA	0,1000	Płyta korytkowa zbrojona.	1,700	0,059
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,289	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,437	
STDSG2	stropodach gimnast stara cz 2			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	0,033
GŁADŹ CEMENT.	0,0250	Gładź cementowa.	1,000	0,025
WEŁNA-PL	0,0500	Płyty z wełny mineralnej.	0,050	1,000
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
PŁYTA KORTK.ZBROJONA	0,1000	Płyta korytkowa zbrojona.	1,700	0,059
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			1,289	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,776	
STPD	strop nad piwnica ciepło w dół			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PARKIET	0,0160	Parkiet.	0,300	0,053
WYLEWKA BET.	0,0350	Wylewka betona.	1,000	0,035
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	0,011
STYROPIAN	0,0200	Styropian.	0,045	0,444
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
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]:			1,079	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,927	
SZN	ściana zewnętrzna n			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
BLOK KANAŁOWY	0,2400	Blok kanałowy.		0,180
GAZOBET-08	0,1800	Gazobeton 08.	0,233	0,773
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
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]:			1,143	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,875	
SZN1	ściana zewnętrzna sala gimn			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
GAZOBE-1.2	0,2400	Gazobeton 1.2.	0,465	0,516
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111
GAZOBE-1.2	0,0600	Gazobeton 1.2.	0,465	0,129
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
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]:			1,946	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,514	
SZN2	ściana zewnętrzna szkoła stara			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
GAZOBE-1.2	0,5600	Gazobeton 1.2.	0,465	1,204
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
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]:			1,404	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,712	
SZPG	ściany piwnic n			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Podłoga przyległa do ściany: PP1				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,40 m				
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.		0,180
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			0,880	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,326	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,430	
SZPG3	ściany piwnic s			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Podłoga przyległa do ściany: PP1A				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m				
BETON-1900	0,7300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,000	0,730
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			0,799	

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,544	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,648	
SZPIW_N		ściany piwnic n			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BŁOK KANAŁOWY	0,2400	Blok kanałowy.			0,180
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045		1,111
CEGLA-PĘŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770		0,156
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]:				1,617	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,618	
SZPIW_S		ściany piwnic s			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000		0,015
BETON-1900	0,7200	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000		0,720
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000		0,015
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]:				0,920	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,087	

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
DZ1A	drzwi 180*180	5,100	3,24
DZ1	drzwi 180*250	5,100	4,50
DZ2S	drzwi 190*200	5,100	3,80
DZ3S	drzwi 190*210	5,100	3,99
DZ4S	drzwi 270*180	5,100	4,86
O16N	okno 110*160	3,120	1,76
OP2	okno 120*70	3,120	8,40
O22	okno 130*210	1,500	113,40
O20	okno 130*210	1,500	8,19
O19	okno 130*210	1,500	2,73
O4	okno 170*120	3,120	16,32
O9	okno 170*170	3,120	28,90
O15S	okno 170*170	3,120	5,78
O1	okno 180*150	3,120	5,40
O18	okno 180*200	1,500	3,60
O17	okno 180*300	1,500	5,40
O13N	okno 200*70	1,500	118,72
O24	okno 210*130	1,500	90,09
O23	okno 210*130	1,500	46,41
O6	okno 220*180	3,120	158,40
O5	okno 230*200	3,120	128,80

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

OP1	okno 230*60	3,120	11,04
O8	okno 240*450	3,120	21,60
O10	okno 240*80	3,120	11,52
OP4	okno 50*70	3,120	11,88
OP3	okno 50*70	3,120	1,98
O2	okno 530*280	3,120	29,68
O3	okno 530*420	3,120	22,26
O7	okno 70*200	3,120	16,80
O21	okno 80*120	3,120	1,92
OKL	okno kl 350*250	3,120	17,50
OKL1	okno kl 350*450	1,300	15,75
O14N	okno n 100*180	1,500	5,40
O11N	okno n 170*170	1,500	11,56
O12N	okno n 250*400	1,500	118,72
PGR	podłoga na gruncie piwnica stara szkoła	0,421	56,77
PG1S	podłoga sala gimn.	0,417	593,99
PP1	podłoga w szkole w piwnicy	0,362	596,34
PP1A	podłoga w szkole w piwnicy st	0,362	233,79
STPD	strop nad piwnica ciepło w dół	0,927	1173,28
STDG	strop nad piwnica ciepło w górę	1,065	877,02
STDSG1	stropodach gimn nowa cz. 1	0,437	305,15
STDSG2	stropodach gimnast stara cz 2	0,776	383,43
STD1	stropodach nowa szkoła	0,431	647,42
STD2	stropodach stara szkoła	0,743	543,60
SZN	ściana zewnętrzna n	0,875	1183,19
SZN1	ściana zewnętrzna sala gimn	0,514	246,14
SZN2	ściana zewnętrzna szkoła stara	0,712	1091,07
SZPIW_N	ściany piwnic nadziemna n	0,618	61,76
SZPG	ściany piwnic grunt n	0,430	156,85
SZPIW_S	ściany piwnic nadziemna s	1,087	12,18
SZPG3	ściany piwnic grunt s	0,648	148,21

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

Symbol	θ_{int}	Ah	Vh	Φ_{HL}	Vinfv	n	Vv	θ_v	Φ_T	Φ_V	Φ
	°C	m ²	m ³	W	m ³ /h	1/h	m ³ /h	°C	W	W	
DYDAKTYCZNY N	18,9	2219,70	7103,0	201405	1491,6	0,9	6392,7	-22,0	112594	88810	201405
DYDAKTYCZNY S	18,7	634,56	2208,3	101902	463,7	0,9	1987,4	-22,0	74420	27482	101902
PIWNICE	11,6	668,93	1537,3	14050	322,8	0,7	1076,1	-22,0	1761	12290	14050
SALA GIM	17,8	793,80	3624,7	88447	761,2	0,8	2936,0	-22,0	48757	39691	88447

Strefa: DYDAKTYCZNY NOWY Strefa DYDAKTYCZNY NOWY											
Powierzchnia i kubatura:	Ah= 2219,70 m2		Vh= 7103,0 m3								
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr: Bardzo c		Typ strefy: Szkolny								
Stopień szczelności:	Średni		n50= 3,5 1/h								
Ogrzewanie:	Konwekcyjne		Bez osłabienia		Indywidualna reg.						
System wentylacji:	Naturalna										
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 745,8 m3/h		Vm,infv= m3/h								
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,9 1/h		Vv= 6392,7 m3/h		θv= -22,0 °C						
Całkowita projektowa strata ciepła Φ, [W]:										201405	
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL, [W]:										201405	
Pomieszczenie: SZKOŁA N θi = 18,9 °C ΦHL = 201405 W pomieszczenia nadziemne SZKOŁA N											
Powierzchnia i kubatura:	A= 2219,70 m2		V= 7103,0 m3								
Ogrzewanie:	Konwekcyjne		Bez osłabienia		Indywidualna reg.						
System wentylacji:	Indywidualna naturalna										
Wymagania higieniczne:	nmin= 0,90 1/h		Vmin= 6392,7 m3/h								
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 1491,6 m3/h		Vm,infv= m3/h								
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,9 1/h		Vv= 6392,7 m3/h		θv= -22,0 °C						
Przegrody w pomieszczeniu:SZKOŁA N											
>	Symbol	Or.	θe	L lub A	H	N	Ac	Δθ	Uk	HT	ΦT

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

			°C	m; m2	m	Szt.	m2	K	W/m2·K	W/K	W
0	SZN	E	-22,0	19,00	16,50	1	251,7	40,9	0,875	220,27	9000
1	O1	E	-22,0	1,80	1,50	2	5,4	40,9	3,120	16,85	688
1	O2	E	-22,0	5,30	2,80	2	29,7	40,9	3,120	92,60	3784
1	O3	E	-22,0	5,30	4,20	1	22,3	40,9	3,120	69,45	2838
1	DZ1	E	-22,0	1,80	2,50	1	4,5	40,9	5,100	22,95	938
0	SZN	S	-22,0	15,50	33,80	1	342,3	40,9	0,875	299,59	12241
1	O4	S	-22,0	1,70	1,20	8	16,3	40,9	3,120	50,92	2081
1	O5	S	-22,0	2,30	2,00	28	128,8	40,9	3,120	401,86	16420
1	OKL	S	-22,0	3,50	2,50	2	17,5	40,9	3,120	54,60	2231
1	OKL1	S	-22,0	3,50	4,50	1	15,8	40,9	1,300	20,48	837
1	DZ1A	S	-22,0	1,80	1,80	1	3,2	40,9	5,100	16,52	675
0	SZN	N	-22,0	15,50	33,80	1	358,1	40,9	0,875	313,40	12805
1	O6	N	-22,0	2,20	1,80	40	158,4	40,9	3,120	494,21	20193
0	SZN	W	-22,0	16,00	11,00	1	135,2	40,9	0,875	118,32	4834
1	O7	W	-22,0	0,70	2,00	12	16,8	40,9	3,120	52,42	2142
1	O8	W	-22,0	2,40	4,50	2	21,6	40,9	3,120	67,39	2754
0	SZN	W	-22,0	8,00	12,00	1	96,0	40,9	0,875	84,02	3433
0	STPD		15,0	629,68		1	629,7	3,9	0,927	0,00	0
0	STD1	H	-22,0	647,42		1	647,4	40,9	0,431	279,16	11406
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT , [W]:											112594
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV , [W]:											88810
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL , [W]:											201405
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie HT , [W/K]:											2755,61
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła HV , [W/K]:											2173,53
Strefa: SALA GIMNASTYCZNA Strefa SALA GIMNASTYCZNA											
Powierzchnia i kubatura:	Ah= 793,80 m2		Vh= 3624,7 m3								
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr: Bardzo c		Typ strefy: Szkolny								
Stopień szczelności:	Średni		n50= 3,5 l/h								
Ogrzewanie:	Konwekcyjne		Bez osłabienia		Indywidualna reg.						
System wentylacji:	Naturalna										

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 380,6 m3/h	V _{m,infv} = m3/h									
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,8 1/h	V _v = 2936,0 m3/h	θ _v = -22,0 °C								
Całkowita projektowa strata ciepła ϕ, [W]:			88447								
Projektowe obciążenie cieplne ϕ _{HL} , [W]:			88447								
Pomieszczenie: SALA G θ _i = 17,8 °C ϕ _{HL} = 88447 W sala gimn. i pomieszcz. SALA G											
Powierzchnia i kubatura:	A= 793,80 m2	V= 3624,7 m3									
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.								
System wentylacji:	Indywidualna naturalna										
Wymagania higieniczne:	n _{min} = 0,81 1/h	V _{min} = 2936,0 m3/h									
Powietrze infiltrujące:	V _{infv} = 761,2 m3/h	V _{m,infv} = m3/h									
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,8 1/h	V _v = 2936,0 m3/h	θ _v = -22,0 °C								
Przegrody w pomieszczeniu:SALA G											
>	Symbol	Or.	θ _e	L lub A	H	N	Ac	Δθ	U _k	HT	ϕ _T
			°C	m; m2	m	Szt.	m2	K	W/m2·K	W/K	W
0	SZN1	N	-22,0	7,50	31,00	1	180,5	39,8	0,514	92,75	3688
1	O9	N	-22,0	1,70	1,70	10	28,9	39,8	3,120	90,17	3585
1	O10	N	-22,0	2,40	0,80	6	11,5	39,8	3,120	35,94	1429
1	O11N	N	-22,0	1,70	1,70	4	11,6	39,8	1,500	17,34	689
0	SZN1	S	-22,0	8,50	31,00	1	14,9	39,8	0,514	7,65	304
1	O12N	S	-22,0	5,30	2,80	8	118,7	39,8	1,500	178,08	7080
1	O13N	S	-22,0	5,30	2,80	8	118,7	39,8	1,500	178,08	7080
1	O15S	S	-22,0	1,70	1,70	2	5,8	39,8	3,120	18,03	717
1	O14N	S	-22,0	1,00	1,80	3	5,4	39,8	1,500	8,10	322
0	SZN1	W	-22,0	5,00	10,50	1	50,7	39,8	0,514	26,07	1037
1	O16N	W	-22,0	1,10	1,60	1	1,8	39,8	3,120	5,49	218
0	STD SG2	H	-22,0	314,76		1	314,8	39,8	0,776	244,22	9710
0	STD SG2	H	-22,0	68,67		1	68,7	39,8	0,776	53,28	2118
0	STD SG1	H	-22,0	285,20		1	285,2	39,8	0,437	124,61	4954
0	STD SG1	H	-22,0	19,95		1	20,0	39,8	0,437	8,72	347
0	PG1S		2,0	597,94		1	594,0	15,7	0,417	98,04	3898

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT , [W]:										48757	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV , [W]:										39691	
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL , [W]:										88447	
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie HT, [W/K]:										1226,27	
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła HV, [W/K]:										998,25	
Strefa: DYDAKTYCZNY STARSZY Strefa DYDAKTYCZNY STARSZY											
Powierzchnia i kubatura:	Ah= 634,56 m2	Vh= 2208,3 m3									
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr: Bardzo c	Typ strefy: Szkolny									
Stopień szczelności:	Średni	n50= 3,5 l/h									
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.								
System wentylacji:	Naturalna										
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 231,9 m3/h	Vm,infv= m3/h									
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,9 l/h	Vv= 1987,4 m3/h	θv = -22,0 °C								
Całkowita projektowa strata ciepła Φ , [W]:										101902	
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL , [W]:										101902	
Pomieszczenie: SZKOŁA S θi = 18,7 °C ΦHL = 101902 W pom.nadziemne SZKOŁA S											
Powierzchnia i kubatura:	A= 634,56 m2	V= 2208,3 m3									
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia	Indywidualna reg.								
System wentylacji:	Indywidualna naturalna										
Wymagania higieniczne:	nmin= 0,90 l/h	Vmin= 1987,4 m3/h									
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 463,7 m3/h	Vm,infv= m3/h									
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,9 l/h	Vv= 1987,4 m3/h	θv = -22,0 °C								
Przegrody w pomieszczeniu:SZKOŁA S											
>	Symbol	Or.	θe	L lub A	H	N	Ac	$\Delta \theta$	Uk	HT	ΦT
			°C	m; m2	m	Szt.	m2	K	W/m2·K	W/K	W
0	SZN2	N	-22,0	13,00	11,00	1	130,7	40,7	0,712	93,08	3786
1	O17	N	-22,0	1,80	3,00	1	5,4	40,7	1,500	8,10	329
1	O18	N	-22,0	1,80	2,00	1	3,6	40,7	1,500	5,40	220
1	O19	N	-22,0	1,30	2,10	1	2,7	40,7	1,500	4,10	167

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

1	DZ2S	N	-22,0	1,90	2,00	1	3,8	40,7	5,100	19,38	788
0	SZN2	E	-22,0	13,00	14,00	1	171,9	40,7	0,712	122,40	4978
1	O20	E	-22,0	1,30	2,10	3	8,2	40,7	1,500	12,29	500
1	O21	E	-22,0	0,80	1,20	2	1,9	40,7	3,120	5,99	244
0	SZN2	N	-22,0	13,00	26,00	1	205,3	40,7	0,712	146,17	5945
1	O22	N	-22,0	1,80	3,00	21	113,4	40,7	1,500	170,10	6918
1	DZ3S	N	-22,0	1,90	2,10	1	4,0	40,7	5,100	20,35	828
0	SZN2	W	-22,0	13,00	24,60	1	254,0	40,7	0,712	180,88	7357
1	O23	W	-22,0	2,10	1,30	17	46,4	40,7	1,500	69,62	2831
1	DZ4S	W	-22,0	2,70	1,80	1	4,9	40,7	5,100	24,79	1008
0	SZN2	S	-22,0	13,00	33,00	1	329,2	40,7	0,712	234,40	9533
1	O24	S	-22,0	2,10	1,30	33	90,1	40,7	1,500	135,14	5496
0	STPD		10,0	543,60		1	543,6	8,7	0,927	107,41	4368
0	STD2	H	-22,0	543,60		1	543,6	40,7	0,743	403,70	16419
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT , [W]:											74420
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV , [W]:											27482
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL , [W]:											101902
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie HT , [W/K]:											1829,84
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła HV , [W/K]:											675,73
Strefa: PIWNICE N I S Strefa PIWNICE N I S											
Powierzchnia i kubatura:	Ah= 668,93 m2		Vh= 1537,3 m3								
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr: Bardzo c		Typ strefy: Szkolny								
Stopień szczelności:	Średni		n50= 3,5 l/h								
Ogrzewanie:	Konwekcyjne		Bez osłabienia		Indywidualna reg.						
System wentylacji:	Naturalna										
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 161,4 m3/h		Vm,infv= m3/h								
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,7 l/h		Vv= 1076,1 m3/h		θv= -22,0 °C						
Całkowita projektowa strata ciepła Φ , [W]:											14050
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL , [W]:											14050
Grupa: PIWNICE Grupa PIWNICE											

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

Powierzchnia i kubatura:	Ah= 668,93 m2	Vh= 1537,3 m3									
Parametry konstrukcyjne:	Typ konstr.: Bardzo	Typ grupy: Szkolny									
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia		Indywidualna reg.							
System wentylacji:	Naturalna										
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 322,8 m3/h	Vm,infv= m3/h									
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,7 1/h	Vv= 1076,1 m3/h		θv= -22,0 °C							
Całkowita projektowa strata ciepła Φ, [W]:										14050	
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL, [W]:										14050	
Pomieszczenie: PIW SZK θi = 11,6 °C ΦHL = 14050 W pom. w piwn. PIW SZK											
Powierzchnia i kubatura:	A= 668,93 m2	V= 1537,3 m3									
Ogrzewanie:	Konwekcyjne	Bez osłabienia		Indywidualna reg.							
System wentylacji:	Indywidualna naturalna										
Wymagania higieniczne:	nmin= 0,70 1/h	Vmin= 1076,1 m3/h									
Powietrze infiltrujące:	Vinfv= 322,8 m3/h	Vm,infv= m3/h									
Powietrze wentylacyjne:	n= 0,7 1/h	Vv= 1076,1 m3/h		θv= -22,0 °C							
Przegrody w pomieszczeniu:PIW SZK											
>	Symbol	Or.	θe	L lub A	H	N	Ac	Δθ	Uk	HT	ΦT
			°C	m; m2	m	Szt.	m2	K	W/m2·K	W/K	W
0	SZPIW_N	E	-22,0	0,50	19,00	1	13,4	33,6	0,618	8,28	278
0	SZPIW_N	S	-22,0	33,80	1,00	1	23,0	33,6	0,618	14,20	477
1	OP1	S	-22,0	2,30	0,60	8	11,0	33,6	3,120	34,44	1157
0	SZPIW_N	N	-22,0	33,80	1,00	1	25,4	33,6	0,618	15,71	528
1	OP2	N	-22,0	1,20	0,70	10	8,4	33,6	3,120	26,21	880
0	SZPG	E	4,8	19,00	2,35	1	48,8	6,8	0,436	4,31	145
0	SZPG	S	4,8	33,80	1,40	1	54,2	6,8	0,436	4,78	161
0	SZPG	N	4,8	33,80	1,40	1	53,8	6,8	0,436	4,75	160
0	PP1		4,8	630,02		1	596,3	6,8	0,362	43,65	1466
0	STDG		19,4	630,02		1	630,0	-7,8	1,065	-156,02	-5241
0	SZPIW_S	S	-22,0	9,00	0,30	1	0,7	33,6	1,087	0,78	26
1	OP3	S	-22,0	0,90	1,10	2	2,0	33,6	3,120	6,18	208

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

0	SZPIW_S	S	-22,0	3,60	0,30	1	1,1	33,6	1,087	1,17	39
0	SZPIW_S	W	-22,0	23,20	0,30	1	1,0	33,6	1,087	1,11	37
1	OP4	W	-22,0	0,90	1,10	6	5,9	33,6	3,120	18,53	623
0	SZPIW_S	N	-22,0	11,00	0,30	1	3,3	33,6	1,087	3,59	120
0	SZPIW_S	N	-22,0	26,00	0,30	1	2,9	33,6	1,087	3,10	104
1	OP4	N	-22,0	0,90	1,10	5	5,0	33,6	3,120	15,44	519
0	SZPIW_S	E	-22,0	14,00	0,30	1	3,2	33,6	1,087	3,49	117
1	OP4	E	-22,0	0,90	1,10	1	1,0	33,6	3,120	3,09	104
0	SZPG3	S	4,8	12,60	1,50	1	21,3	6,8	0,676	2,92	98
0	SZPG3	W	4,8	23,20	1,50	1	40,5	6,8	0,676	5,55	186
0	SZPG3	N	4,8	37,00	1,50	1	62,6	6,8	0,676	8,57	288
0	SZPG3	E	4,8	14,00	1,50	1	23,7	6,8	0,676	3,24	109
0	PP1A		4,8	247,00		1	233,8	6,8	0,362	17,11	575
0	PGR		4,8	153,84		1	56,8	6,8	0,421	4,84	162
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT , [W]:											1761
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV , [W]:											12290
Projektowe obciążenie cieplne ΦHL , [W]:											14050
Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie HT, [W/K]:											52,41
Współczynnik wentylacyjnej projektowej straty ciepła HV, [W/K]:											365,88

Z1.2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplą na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd}$ wyznacza się według wzoru:

$$Q_{W,nd} = V_{Wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 \quad \text{kWh/rok} \quad (61)$$

gdzie:

V_{Wi}	jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową *)	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$
A_f	powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) **)	m^2
c_w	ciepło właściwe wody (równe jest 4,19)	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
ρ_w	gęstość wody (równa jest 1)	kg/dm^3
θ_w	obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym (równa jest 55)	$^{\circ}\text{C}$
θ_0	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem (równa jest 10)	$^{\circ}\text{C}$
k_R	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej ***)	-

t_R	liczba dni w roku (równa jest 365)	dzień
<p>*) Należy przyjąć wartości określone w tabeli 27, a w przypadku ich braku – dane określone na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej.</p> <p>**) Jest to powierzchnia użytkowa wyznaczana według Polskiej Normy dotyczącej właściwości użytkowych w budownictwie – określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych, a w przypadku pomieszczeń lub ich części w budynku mieszkalnym jednorodztynnym i lokalu mieszkalnym o wysokości w świetle:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) równej lub większej od 2,20 m – powierzchnia ta jest zaliczana do obliczeń w 100%; 2) równej lub większej od 1,40 m, lecz mniejszej od 2,20 m – powierzchnia ta jest zaliczana do obliczeń w 50%; 3) mniejszej od 1,40 m – powierzchnia ta jest pomijana całkowicie. <p>***) Należy przyjąć wartości określone w tabeli 27, a w przypadku braku takich danych k_R wyznacza się jako stosunek liczby dni użytkowania ciepłej wody użytkowej do liczby dni w roku t_R.</p>		

stara szkoła

- powierzchnia ogrzewana budynek szkolny przyjęta do obliczeń $634,56 \text{ m}^2$
- zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$
 $Q_{cwj} = 4,19 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$
 $= 188\,550 \text{ kJ}/\text{m}^3 = 0,189 \text{ GJ}/\text{m}^3$
- czas użytkowania $t_{uz} = 365 \text{ dni}$
- jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w. $0,80 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$
- współczynnik korekcyjny $k_R = 0,55$

przed modernizacją

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{0cw} = 5337,55 \text{ kWh/rok} = 19,22 \text{ GJ/rok}$
- sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g} = 0,95$
- sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d} = 0,91$

– sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} = 0,84$
– sprawność wykorzystania	$\eta_{w,g} = 1,00$
– sprawność całkowita	$\eta_{w,tot} = 0,7272$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w. ze sprawnością całkowitą c.w. GJ/rok	$Q_{0cw}' = 7339,87 \text{ kWh/rok} = 26,42$
maksymalna moc cieplna urządzeń	24 kW
– Opłata za 1 kWh na c.w.	0,4700 zł/kWh
– Opłata abonamentowa c.w.	24,29 zł/pkt/m-c
– Opłata stała za dystrybucję i opłata przejściowa	21,49 zł/kW/m-c
– koszt podgrzewu c.w. (z opłatą stałą)	9 930 zł
- średni koszt podgrzewu 1m^3 c.w.	34,36 zł/ m^3 .

Po modernizacji

– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. GJ/rok	$Q_{0cw} = 5337,55 \text{ kWh/rok} = 19,22$
– sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} = 0,91$
– sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} = 0,70$
– sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} = 1,00$
– sprawność wykorzystania	$\eta_{w,g} = 1,00$
– sprawność całkowita	$\eta_{w,tot} = 0,6370$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w. ze sprawnością całkowitą c.w. i cyrkulacją - obliczeniowa maksymalna moc cieplna	$Q_{0cw}' = 34,69 \text{ GJ}$
– Opłata za 1GJ na c.w.	11 kW
– Opłata za moc cieplną łączna	51,36 zł/GJ
– koszt podgrzewu c.w. (z opłatą stałą)	12 764,05 zł/MW/m-c
- średni koszt podgrzewu 1m^3 c.w.	3 466 zł
	11,99 zł/ m^3 .

Nowsza część szkoły

– powierzchnia ogrzewana budynek szkolny przyjęta do obliczeń	2 219,70 m^2
– zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m^3 wody	$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$ $Q_{cwj} = 4,19 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$ $= 188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,189 \text{ GJ/m}^3$
– czas użytkowania	$t_{uz} = 365 \text{ dni}$
– jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.	0,80 $\text{dm}^3/(\text{m}^2 \text{ dzień})$
– współczynnik korekcyjny kr	0,55
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. GJ/rok	$Q_{0cw} = 18670,84 \text{ kWh/rok} = 67,21$
– sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} = 0,91$
– sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} = 0,70$
– sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} = 1,00$
– sprawność wykorzystania	$\eta_{w,g} = 1,00$
– sprawność całkowita	$\eta_{w,tot} = 0,6370$

– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.	
ze sprawnością całkowitą c.w. i cyrkulacją	$Q_{0cw}' = 116,07 \text{ GJ}$
- moc cieplna zamówiona	15 kW
– Opłata za 1GJ na c.w.	51,36 zł/GJ
– Opłata za moc cieplną łączną	12 764,05 zł/MW/m-c
– koszt podgrzewu c.w. (z opłatą stałą)	8 259 zł
- średni koszt podgrzewu 1m^3 c.w.	17,14 zł/m ³ .

Z1.3 Jednostkowe koszty energii cieplnej dla stanu istniejącego wg faktur

Opłaty ponoszone przed i po modernizacji źródła ciepła (węzeł cieplny)

Aktualne stawki opłat za ciepło (zł/GJ, zł-/MW/m-c)

- zamówiona moc cieplna zł/MW/m-c 0,4 MW-	8.203,81 zł
- cena ciepła zł/GJ	33,07 zł

Grupa A-3 (nowa część budynku szkoły)

- usługi przemysłowe opłata stała – zł/ MW/m-c	0,279MW- 2.173,46 zł
- usługi przemysłowe opłata zmienna zł/ GJ	8,68 zł

Grupa A-4 (stara część budynku szkoły)

- usługi przemysłowe opłata stała – zł/ MW/m-c	0,121MW- 2.879,61 zł
- usługi przemysłowe opłata zmienna zł/ GJ	12,80 zł

Faktura VAT nr: 00399/15/EC

Data wystawienia 2015-05-05

Oryginał

SPRZEDAWCA:

MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO ENERGETYKI CIEPLNEJ S.A.
17-100 BIELSK PODLASKI, ul. 3 MAJA 22

NIP 543-020-04-02

tel/fax 085/730-2492, 730-3999

Zarejestrowane w Sądzie Rejonowym w Białymstoku

XII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego

pod Nr KRS: 0000005087

Kapitał zakładowy 9.558.400 zł

Uiszczone wkłady 9.558.400 zł

NABYWCY: KOD NABYWCY: 00016

ZESPÓŁ SZKÓŁ IM. A. MICKIEWICZA

W BIELSKU PODLASKIM

ul. MICKIEWICZA 126

17-100 BIELSK PODLASKI

NIP 543-20-12-283

NR UMOWY: 71

TERMIN ZAPŁATY: 2015-05-15

SPOSÓB ZAPŁATY: przelew

MIESIĄC SPRZEDAŻY: Kwiecień 2015

Nr rachunku bankowego: Bank Pekao SA I O/Bielsk Podlaski 45 1240 2904 1111 0000 2764 4452

Nazwa towaru lub usługi	PKWiU	JM	Ilość	Cena jedn. netto zł	Wartość netto zł	VAT %
Zamówiona moc ciepła		MW	0,4	8 203,81	3 281,53	23
Usługi przesyłowe opłata stała		MW	0,279	2 173,46	606,39	23
Usługi przesyłowe opłata stała		MW	0,121	2 879,61	348,43	23
Energia ciepła		GJ	186,5	33,07	6 167,57	23
Usługi przesyłowe opłata zmienna		GJ	129,0	8,68	1 119,72	23
Usługi przesyłowe opłata zmienna		GJ	57,5	12,80	736,00	23
Należność wg rozliczenia:				Wartość Netto	12 259,64	
				Podatek Vat	2 819,72	23
				Wartość Brutto	15 079,36	

Do zapłaty: 15 079,36 zł

Słownie: piętnaście tysięcy siedemdziesiąt dziewięć zł trzydzieści sześć gr

KSIEGOWA

mgr Joanna Miodnicka

(podpis wystawiającego)

WICEPREZES
ZARZĄDU

Anatoliusz Sienkiewicz

PREZES
ZARZĄDU

mgr Mikołaj Samocik

(pieczęć i podpis)

UWAGA: Dokonując zapłaty należności w formie polecenia przelewu, za dzień wykonania zobowiązania uważa się dzień uznania rachunku bankowego wierzyciela.

ZESPÓŁ SZKÓŁ
im. A. Mickiewicza
17-100 Bielsk Podlaski
Reg. 05210201

STWIERDZAM
zgodność z oryginałem

06.07.2015

GŁÓWNY KSIEGOWY

Antonina Tron

Opłaty wg Taryfy C12 podgrzewu c.w. przed modernizacją

OD: Z. S. im. A. Mickiewicza Bielsk. P. NR FAKSU: 185 7326772

22 LIP. 2015 10:02 STR. 1



PGE Dystrybucja S.A.

SPRZEDAWCA:

Wpł 08.06.2015

PGE Dystrybucja Spółka Akcyjna

ul. Garbarska 21a, 20-340 Lublin

NIP 9482593855

WYSTAWCA:

PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok

ul. Elektryczna 13, 15-950 Białystok

Pogotowie Energetyczne tel.: 991

Reklamacja: reklamacja.cb@pgedystrybucja.pl

Bank: PEKAO SA

Konto: 07 1240 6960 8981 2000 0000 2920

Nabywca:

Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza

ul. Adama Mickiewicza 126

17-100 Bielsk Podlaski

NIP: 5432012283

URD: ZESP_ZEBB_O_00015

Adresat:

Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza

ul. Adama Mickiewicza 126

17-100 Bielsk Podlaski

FAKTURA VAT

NR: 20/2020/60/WFK/2015

ZA USŁUGI DYSTRYBUCYJNE ENERGII ELEKTRYCZNEJ

za okres od 30/04/2015 do 31/05/2015

wystawiona dnia 02/06/2015

Oryginał

Miejsce usługi: ul. Adama Mickiewicza 126, Bielsk Podlaski

Miesiąc sprzedaży: 06/2015

Układ pomiarowy 1

Taryfa: C21

PPE: PL_ZEBB_2003000349_04

ODCZYTY

Licznik	Data	Wskazanie poprzednie	Wskazanie bieżące	Bieżąca	Ilość	Wymiana	Straty	Razem
Strefa						kWh/kVAh		
Realizacyjny en. czynnej nr: 425.0002685								
całodobowa	31/05/2015 ⁽²⁾	8528,816	9657,322	40	5 228	0	0	5 228
Realizacyjny en. biernej pobranej nr: 425.0002685								
całodobowa	31/05/2015 ⁽²⁾	2942,060	2994,952	40	2 113	0	0	2 113
Realizacyjny en. biernej oddanej nr: 425.0002685								
całodobowa	31/05/2015 ⁽²⁾	16,841	17,197	40	14	0	0	14

TYP ODCZYTÓW: Odczyt stały

ROZLICZENIE

Ciepła	PKWU	Jm.	Ilość	Cena	Należność	Stawka
Strefa	tg p op. tg p os. tg p nak.	Data	Ilość m-cy Współczynniki	netto [zł]	netto [zł]	VAT [%]
moc pobrana		31/05/2015	64,000			
opl. stała za dystrybucję		31/05/2015	60,000 1	16,6000	1 328,00	23
opl. zmienne elektryczna		31/05/2015	5 228,000	0,1498	783,15	23
całodobowa		31/05/2015	5 228,000	0,1498	783,15	23
za en. biernej pobraną	0,40 0,40	31/05/2015	5 228,000	3	0,1816	0,00
całodobowa		31/05/2015	14,000	3	0,1816	7,80
za en. biernej odd.		31/05/2015	14,000	3	0,1816	7,80
całodobowa		31/05/2015	5 228,000	0,0115	60,12	23
opl. jakościowa		31/05/2015	60,000 1	0,8700	69,60	23
całodobowa		31/05/2015	60,000 1	0,8700	69,60	23
opłata przejściowa		31/05/2015	60,000 1	0,8700	69,60	23
opłata abonamentowa		31/05/2015	1	19,7500	19,75	23

Lp. dane do układu pomiarowego: 5 228 kWh
Czas wyliczenia mocy: 32 h

Średnia cena: 0,4328 zł/kWh

Należność netto: 2 198,25 zł

PGE Dystrybucja Spółka Akcyjna z siedzibą w Lublinie, 20-340 Lublin, ul. Garbarska 21A, KRS: 0000341104 Sąd Rejonowy Lublin-Wschód w Lublinie
z siedzibą w Świdniku VI Wydział Gospodarczy KRS, NIP 948-25-93-886, REGON 090532840, Kapitał zakładowy: 9 728 424 165 zł w pełni opłacony.
Konto bankowe: Bank PEKAO S.A. ul. Włocławskiej 2, 00-400 Warszawa, Nr 40 1240 6036 1111 5016 2889 5194, www.pgedystrybucja.pl

Strona 12

OD: Z. S. im. A. Mickiewicza Bielsk P. NF PRSU :85 7306772

22 LIP. 2015 10:03 STR. 2



PUNKT ODBIORU
ZESPÓŁ SZKÓŁ IM. ADAMA MICKIEWICZA
UL. MICKIEWICZA 126
17-100 BIELSK PODLASKI

Zapłacono przelewem

17.06.2015

Wpł 09.06.2015

SPRZEDAWCA

PGE Obrót S.A.
33-939 Rzeszów, ul. 8-go Marca 6
NIP: 813-02-68-082

WYSTAWCA

PGE Obrót S.A. Oddział z siedzibą w Białymstoku
15-082 Białystok, ul. Świętojańska 12
CALL CENTER-INFOLINIA: 422 222 222
Pogotowie Energetyczne: 991
PEKAO SA II O. w Białymstoku
21 1240 2092 9005 0303 0081 0020
NIP 813-02-68-082

NABYWCA

ZESPÓŁ SZKÓŁ IM. ADAMA MICKIEWICZA
UL. MICKIEWICZA 126
17-100 BIELSK PODLASKI
NIP: 543-20-12-283

FAKTURA VAT NR 3/30081/125/30026301/29W/2015 - Oryginał

ZA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ
Za okres od 30/04/2015 do 31/05/2015

PRZYLĄCZE: 1 TARYFA: C21
Kod PPE: PL_ZEBB_2003000349_04

ODCZYT

Licznik	Data	Wskazanie bieżące	Wskazanie poprzednie	Miejsce	Ilość	Wymiana	Straty	Razem
Średnia	(Typ odczytu)					kWh/kVAh		
Licznik rozliczeniowy czynnej wr: 425.0002685								
całokształtowa	31/05/2015	6657,32	6526,61	40,000	5,228	0	0	5,228

ROZLICZENIE

Dział	PKWiU	J. m.	Data	Ilość	Współczynnik	Cena netto (zł)	Należność netto (zł)	Stawka VAT (%)
Średnia	tg p op. tg p op. tg p op. nak.							
opłata energię czynną	kWh							
całokształtowa			31/05/2015	5,228		*0,2231	1,166,37	23
opłata handlowa	zł							
			31/05/2015	1,0		*0,0000	0,00	23

Typy odczytów: E - energomierz, I - internet, O - odczyt, PL - odczyt rozliczeniowy, S - szereg, T - terminal, X - rozliczanie wg zużycia średniociepłotowego, Z - odczyt

* Stawka Kierunek

Informujemy, iż wszelkie rozliczenia zawarte na fakturze mają charakter indywidualny.

OGÓŁEM ZUŻYCIE	5,228 kWh	OGÓŁEM NALEŻNOŚĆ	1,434,64
ŚREDNIA CENA	0,2744 zł/kWh	W TYM OBRÓT	1,434,64
		DYSTRYBUCJA	0,00

W TYM PODATEK AKCYZOWY 5,228 kWh 104,56 zł

Zużycie energii elektrycznej za 2014 rok 62,938 kWh (płatnik: 62,938 kWh)

Należność ogółem	Należność netto (zł)	Stawka VAT (%)	Kwota VAT (zł)	Należność brutto (zł)
	1,166,37	23	268,27	1,434,64

DO ZAPŁATY: 1,434,64 zł

SŁOWNIE: jeden tysiąc czterysta trzydzieści cztery złote sześćdziesiąt cztery grosze

Termin płatności: 23/06/2015

OSOBA UPOWAŻNIONA DO WYSTAWIENIA

Anna Skowron

DATA WYSTAWIENIA: 02/06/2015

ZAŁĄCZNIK 2

Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło i mocy

Z2.1. Zapotrzebowanie na ciepło i moc grzewczą w stanie istniejącym budynku

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audytor 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	237531	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	405804	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	405804	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	94,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	28,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	2054,97	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	570825	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	476,0	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	132,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	142,0	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	39,4	kWh/(m3·rok)

Z2.2 Zapotrzebowanie na ciepło i moc grzewczą w poszczególnych wariantach termomodernizacji budynku

WARIANT 1 - OPTYMALNY

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audytor 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.11.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	95191	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	260757	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	260757	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	60,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h

Audyt energetyczny Zespołu Szkół im. A. Mickiewicza w Bielsku Podlaskim

Średnia temperatura dopływającego powietrza θ _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} :	14925,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	1001,18	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	278104	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A _H :	4317	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V _H :	14473,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E _{AH} :	231,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E _{AH} :	64,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E _{VH} :	69,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E _{VH} :	19,2	kWh/(m ³ ·rok)

WARIANT 2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Data obliczeń:	Czwartek 23 Lipca 2015 19:47	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 23 Lipca 2015 19:47	
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audyt 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.10.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	96104	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	263340	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	263340	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	61,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1007,56	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	280136	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	233,6	MJ/(m2•rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	64,9	kWh/(m2•rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	69,7	MJ/(m3•rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	19,4	kWh/(m3•rok)

WARIANT 3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audyt 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.9.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	96104	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	264213	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	264213	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	61,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1008,52	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	280143	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	233,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	64,9	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	69,7	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	19,4	kWh/(m3·rok)

WARIANT 4

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audyt 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.8.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	103631	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	271740	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	271740	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	62,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	18,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1061,98	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	294994	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	246,0	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	68,3	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	73,4	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	20,4	kWh/(m3·rok)

WARIANT 5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audytor 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.7.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	107025	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	275134	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	275134	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	63,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	19,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1086,08	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	301689	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	251,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	69,9	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	75,0	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	20,8	kWh/(m3·rok)

WARIANT 6

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audytor 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.6.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	109644	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	277917	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	277917	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	64,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1092,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	303596	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	253,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	70,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	75,5	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	21,0	kWh/(m ³ ·rok)

WARIANT 7

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audytor 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.5.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	151855	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	320128	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	320128	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	74,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1373,90	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	381639	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	318,3	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	88,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	94,9	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	26,4	kWh/(m3·rok)

WARIANT 8

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audytor 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.4.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	165181	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	333454	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	333454	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	77,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1472,22	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	408950	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	341,0	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	94,7	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	101,7	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	28,3	kWh/(m3·rok)

WARIANT 9

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audytor 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.3.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	188244	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	356516	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	356516	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	82,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1661,79	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	461607	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	384,9	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	106,9	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	114,8	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	31,9	kWh/(m3·rok)

WARIANT 10

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audytor 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.2.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	191400	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	359673	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	359673	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	83,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1687,30	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	468693	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	390,9	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	108,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	116,6	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	32,4	kWh/(m3·rok)

WARIANT 11

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół im. Adama Mickiewicza w Bielsku	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Mickiewicza 126	
Projektant:		
Plik danych:	C:\Users\dell\Documents\Audyt 5 Pro Pol\Bielsk Podlaski szkoła_war.1.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{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/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4317,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	14473,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	224342	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	168273	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	392615	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	392615	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	90,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	27,1	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1519,7	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	12392,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_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 Vv,H:	14925,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1943,52	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	539867	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	4317	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	14473,4	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	450,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	125,1	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	134,3	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	37,3	kWh/(m3·rok)

ZAŁĄCZNIK 3

Rzuty i przekroje budynku

- Z3.1 Schemat budynku szkoły,**
- Z3.2 Rysunek uproszczony elewacji wschodniej nr-1,**
- Z3.3 Rysunek uproszczony elewacji południowej nr-2,**
- Z3.4 Rysunek uproszczony elewacji północnej nr-3,**
- Z3.5 Rysunek uproszczony elewacji południowej nr-4,5,**
- Z3.6 Rys. uproszczony elewacji północnej i wschodniej nr-6,7,8,**
- Z3.7 Rys. uproszczony elewacji południowej i zachodniej nr-9,10,**
- Z3.8 Rysunek uproszczony elewacji wschodniej nr-11,**
- Z3.9 Rysunek uproszczony elewacji zachodniej nr-12,**
- Z3.10 Rzut piwnic nowsza szkoła skala 1:100,**
- Z3.11 Rzut parteru nowsza szkoła skala 1:100**
- Z3.12 Rzut piętra nowsza szkoła skala 1:100**
- Z3.13 Rzut II piętra nowsza szkoła skala 1:100**
- Z3.13 Rzut III piętra nowsza szkoła skala 1:100**
- Z3.14 Rzut sali gimnastycznej skala 1:100**
- Z3.15 Rzut piętra sali gimnastycznej skala 1:100**
- Z3.16 Przekrój pionowy skala 1:50.**
- Z3.17 Przekrój pionowy skala 1:50.**

