

1. STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok rozpoczęcia budowy	1984
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Inwestor: Miasto Bielsk Podlaski ul. Kopernika 1 17-100 Bielsk Podlaski tel. 85 731 81 00	1.4 Adres budynku ul. Żeromskiego 4 kod. 17 – 100 miejscowość: Bielsk Podlaski województwo: podlaskie	
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. /085/ 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. Ewa Ołdakowska	Obliczenia zapotrzebowania na ciepło. Optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych.	
2.	dr inż. Piotr Rynkowski	Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u. Modernizacja systemu wentylacji. Zebranie danych do audytu energetycznego.	
5. Miejscowość: Białystok data wykonania opracowania: sierpień 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	5
4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku	6
4.1. Dane ogólne o budynku	6
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna	7
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów	7
4.4. Charakterystyka energetyczna	7
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	8
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.	9
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	9
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.....	10
5.1. Przegrody zewnętrzne.....	10
5.2. System grzewczy	10
5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej.....	10
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	11
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	12
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną	12
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	12
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych	13
7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	16
7.2.3. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu wentylacji mechanicznej	17
7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT.....	19
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów	20
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania	21
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.....	22
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	23
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	23
7.4.2. Obliczenie poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych .	24
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”.	25
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	28
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	28
8.1. Opis robót	28
8.2. Charakterystyka finansowa.....	29
8.3. Dalsze działania inwestora	29
ZAŁĄCZNIK 1	31
ZAŁĄCZNIK 2	39
ZAŁĄCZNIK 3	55
ZAŁĄCZNIK 4	59

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	uprzemysłowiona	
2.	Liczba kondygnacji	piwnice + II	
3.	Kubatura budynku [m ³]	4 108,27	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 143,80	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	—	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 143,80	
7.	Liczba mieszkań	—	
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnia do obliczeń)	34 (pracownicy) + 104 (dzieci) (60)	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	węzeł cieplny	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł cieplny	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,47	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	—	
2. Wsp. przenikania ciepła przez przegrody zewn.[W/(m ² ·K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne piwnic	0,974; 1,404 (śr. = 1,25)	0,263
2.	Ściany zewnętrzne	1,347	0,200
3.	Stropodach wentylowany	1,056	0,149
4.	Okna	1,70; 3,12	1,70; 1,40
5.	Drzwi zewnętrzne wejściowe	2,00; 5,60	2,00; 1,30
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna*)	naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacji grawitacyjnej, nieszczelności i mikrowentylacja okien	kanały went. grawitacyjnej, nawiewniki
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2 710,00	1 083,00
4.	Liczba wymian [1/h]	—	—
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	114,77	65,57
2.	Obliczeniowa maksymalna moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	7,27	7,27
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	853,17	267,01
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 521,96	351,95
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	64,14	48,10

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi przy ul. Żeromskiego 4
w Bielsku Podlaskim

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	413,97 ¹⁾	—
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	207,20	64,80
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	369,55	85,46
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu. [kWh/(m ³ ·rok)]	128,47	29,71
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Cena za 1 GJ na ogrzewanie i c.w.u. ^{*)} [zł/GJ]	54,97	54,97
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie i c.w.u. na miesiąc ^{**)} [zł/MW/m-c]	13 519,89	13 519,89
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł/m ³]	14,09	11,45
4.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² rok]	93,5	29,6
5.	Opłata abonamentowa	—	—
6.	Opłata roczna za ogrzewanie i c.w.u. [zł/rok]	106 988	33 809 ²⁾
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		762 616,00	
Planowane koszty całkowite [zł]		762 616,00	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		74,78 %	
Premia termomodernizacyjna [zł]		122 018,56	
Roczna oszczędność kosztów energii ²⁾ [zł/rok]		73 179,00	
^{*)} opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii			
^{**)} stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

¹⁾Pomiar zużycia energii cieplnej dokonany przez MPEC Sp. z o.o. W Bielsku Podlaskim. Zużycie energii na cele c.o. oraz c.w.u. w sezonie grzewczym 2014/1015 wyniosło 413,97 GJ.

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

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

Dostępna dokumentacja projektowa:

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

Inne dokumenty:

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

Osoby udzielające informacji:

- Pani Ewa Oksuta – dyrektor Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi

Data wizji lokalnej:

- lipiec 2015 r.

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

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

Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

- wkład własny wynosi **0,00 zł.**
- kwota kredytu nie powinna przekroczyć **800 000,00 zł.**

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne o budynku

Inwestor	Miasto Bielsk Podlaski ul. Kopernika 1 17-100 Bielsk Podlaski tel. 85 731 81 00
Przeznaczenie budynku	użyteczności publicznej
Adres	Przedszkole Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi ul. Żeromskiego 4 kod : 17 - 100 miejscowość: Bielsk Podlaski
Rodzaj budynku	przedszkolny

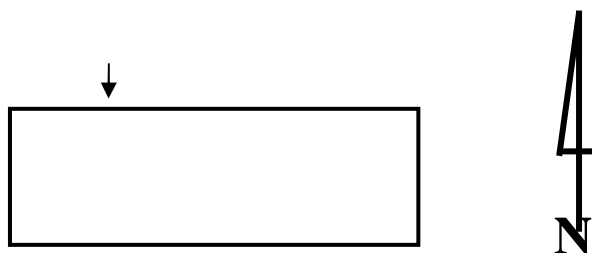
Rok budowy	1984	Rok zasiedlenia	1985
Technologia budynku	uprzemysłowiona		
1. Powierzchnia zabudowy¹⁾ (m ²)	468,12	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura obiektu ²⁾ (m ³)	4 108,27	12. Liczba kondygnacji	piwnice + II
3. Kubatura ogrzewanej części obiektu (m ³)	3 290,70	13. Wysokość kondygnacji w świetle (m)	– 2,20 (piwnice) – 3,20 (nadziemie)
4. Powierzchnia użytkowa obiektu (m ²)	1 143,80	14. Liczba osób (średnia do obliczeń)	(60)
5. Powierzchnia komunikacji (m ²)	219,08	15. Liczba pomieszczeń (średnia)	45
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m ²)	—	16. Liczba pomieszczeń o powierzchni < 50 m² (średnia)	35
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m ²)	369,50	17. Liczba pomieszczeń o powierzchni 50+100m² (średnia)	10
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (sklepy, itp.) (m ²)	—	18. Liczba pomieszczeń o powierzchni > 100 m² (średnia)	—
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu (m ²)	1 143,80	19. Liczba łazienek	5
10. Obiekt podpiwniczony	tak	20. Liczba WC	—

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 Z3. Poniżej przedstawiony został szkic usytuowania budynku względem stron świata.



Rysunek 1. Usytuowanie obiektu względem stron świata.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

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

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

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

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

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

4.4. Charakterystyka energetyczna

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

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

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,

- PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,
- PN-83/B-03430Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

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

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza (zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń) .. $q_{moc} = 114,77$ kW,
- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym $Q_H = 853,15$ GJ/rok,
- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_S = 1\,521,96$ GJ/rok,

Koszt energii cieplnej

Opłaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej wynoszą:

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

Podane ceny są cenami brutto.

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

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

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

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli.

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

4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w węźle cieplnym. Przewody zasilające ciepłej wody i cyrkulacyjne wykonano z rur stalowych ocynkowanych łączonych na gwint. Instalacja c.w.u. i cyrkulacji prowadzona jest obok wody zimnej i kanalizacji. Przewody rozprowadzające poprowadzono pod stropami. Zaprojektowana temperatura c.w.u. 60°C.

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się obecnie za pomocą wentylacji grawitacyjnej. Budynek wykonano z wentylacją grawitacyjną.

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku obliczono zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”. Wynosi on 2 710 m³/h.

Po ustaleniach dokonanych z inwestorem zdecydowano o wykonaniu instalacji wentylacji mechanicznej. Nowa instalacja powinna charakteryzować się niezależną pracą poszczególnych obiegów, pozwalającą na ustawienie indywidualnych parametrów powietrza w pomieszczeniach.

4.8. Charakterystyka źródła ciepła

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

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Przegrody zewnętrzne

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

5.2. System grzewczy

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

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

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

5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

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

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

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

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

Zestawienie stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne budynku mają wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$]: - ściany zewnętrzne. $U = 1,404; 1,347$ - stropodach wentylowany..... $U = 1,056$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne części nadziemnej budynku. Maksymalne wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$]: - ściany - $U = 0,20; 0,45$ - stropodach - $U = 0,15$
2.	<u>Okna</u> Okna są w bardzo dobrym stanie technicznym, niewielka część (okna piwniczne) o współczynniku $U = 3,12 W/(m^2 \cdot K)$.	Wskazana wymiana starych okien na szczelne, o niskim współczynniku U (nie większym niż 1,40) - pod warunkiem opłacalności.
3.	<u>Drzwi wejściowe</u> Drzwi wejściowe w dobrym stanie technicznym, jedynie 3 sztuki o współczynniku $U=5,60 W/(m^2 \cdot K)$.	Wskazana wymiana starych drzwi na szczelne, o niskim współczynniku U (nie większym niż 1,30) - pod warunkiem opłacalności.
4	<u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. W okresie zimowym może okresowo występować nadmierny napływ zimnego powietrza do budynku przez stolarkę okienną, wpływający na zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana starych drzwi i okien na szczelne. Wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej.
5.	<u>System podgrzewu c.w.u.</u> Woda podgrzewana w węźle cieplnym.	Wykonanie nowej instalacji c.w.u.
6.	<u>System ogrzewania</u> Tradycyjny, wcześniej nie modernizowany system, grzejniki niewyposażone w zawory termostatyczne.	Wykonanie całkowicie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami oraz zaworami termostatycznymi na każdym grzejniku, wraz z promiennikami sufitowymi. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.

**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 budynku.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO (styropian), ścian piwnic zagłębionych w gruncie styropianem ekstrudowanym lub TERMO-W od strony zewnętrznej po ich odkopaniu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach wentylowany budynku.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego granulowaną masą celulozową (np. ekofiber) lub granulatem z wełny mineralnej skalnej lub szklanej.

3.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi na nowoczesne, o niskim współczynniku U .
4.	Podwyższenie sprawności instalacji wentylacji mechanicznej	Wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej.
5.	Podwyższenie sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej	Wykonanie nowej instalacji c.w.u.
6.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania.	Wykonanie całkowicie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami oraz zaworami termostatycznymi na każdym grzejniku, wraz z promiennikami sufitowymi. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

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

Do usprawnień termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym należą:

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

7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

$O_{z\ 0,1}$ 58,99 zł/GJ (wartość uwzględniająca sprawność wytwarzania),
 t_{zo} -22,00 °C,
 $t_{wo\ 18,87}$ 18,87°C* (do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych nadziemna, stropodachu wentylowanego oraz wymiany drzwi wejściowych do części nadziemnej budynku)
 $t_{wo\ 15,81}$ 15,81°C* (do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych piwnic oraz wymiany okien piwnic budynku)

$Sd_{18,87}$ 3 833,24 dzień·K/rok

$Sd_{15,81}$ 3 123,32 dzień·K/rok

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

Ściany zewnętrzne piwnic

Stan istniejący: $U = 1,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})^*$ – średnia ważona powierzchniami dla ścian piwnicy zewnętrznej nadziemnej oraz ściany w gruncie (ze współczynników 1,404; 0,974 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

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

Powierzchnia przegrody: 262,10 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 314,50 m^2 .

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

Grubość opt. =	0,08	0,10	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18	m
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,36	0,30	0,26	0,23	0,22	0,21	0,19	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
ΔR =	2,00	2,50	3,00	3,50	3,75	4,00	4,50	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	191,08	197,60	205,12	212,64	216,40	220,16	227,68	$\text{zł}/\text{m}^2$
N_u =	60 095	62 145	64 510	66 875	68 058	69 240	71 605	zł
SPBT =	11,64	11,35	11,31	11,37	11,43	11,50	11,67	lat

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

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

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnic wyniesie:

$$314,50 \text{ m}^2 \times 205,12 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{\underline{64\,510 \text{ zł}}}.$$

Ściany zewnętrzne części nadziemnej budynku

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

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

Powierzchnia przegrody: 402,90 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 523,80 m^2 .

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

Grubość opt. =	0,08	0,10	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	m
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,36	0,31	0,27	0,24	0,22	0,21	0,200	$W/(m^2 \cdot K)$
ΔR =	2,00	2,50	3,00	3,50	3,75	4,00	4,25	$(m^2 \cdot K)/W$
Koszt jednostkowy =	140,00	145,00	151,00	157,00	160,00	163,00	166,50	$zł/m^2$
N_U =	73 332	75 951	79 094	82 237	83 808	85 379	87 213	$zł$
SPBT =	7,08	6,94	6,95	7,02	7,07	7,13	7,21	lat

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

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

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych części nadziemnej budynku wyniesie:

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

Stropodach wentylowany

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

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

Powierzchnia przegrody: $458,20 m^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $458,200 m^2$.

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

Grubość opt. =	0,15	0,16	0,18	0,20	0,22	0,23	0,24	m
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	$W/(m^2 \cdot K)$
ΔR =	3,75	4,00	4,50	5,00	5,50	5,75	6,00	$(m^2 \cdot K)/W$
Koszt jednostkowy =	120,00	122,00	126,00	130,00	134,00	136,00	138,00	$zł/m^2$
N_U =	54 984	55 900	57 733	59 566	61 399	62 315	63 232	$zł$
SPBT =	5,44	5,46	5,52	5,60	5,68	5,73	5,78	lat

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

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

Koszt całkowity docieplenia stropodachu wentylowanego wyniesie:

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

Wymiana okien w piwnicach budynku

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

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

$U_I =$	1,40	1,10	0,90	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	3 960	5 060	5 500	zł
SPBT =	4,22	5,23	5,58	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany okien w piwnicach budynku wyniesie:

$$4,40 \text{ m}^2 \times (800 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{3\,960 \text{ zł.}}}$$

Wymiana drzwi wejściowych do budynku

Stan istniejący drzwi: $U = 5,60 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,30 & C_{r1} &= 1,00 \\ C_{m0} &= 1,50 & C_{m1} &= 1,00 \\ C_{w0,1} &= 1,00 \\ V_{\text{norm.}} &= 60 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,50	1,30	1,20	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Koszt całkowity =	9 656	9 940	10 295	zł
SPBT =	9,57	9,50	9,67	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu drzwi w wysokości 100 zł/m². Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Koszt całkowity wymiany drzwi wejściowych do budynku wyniesie:

$$7,10 \text{ m}^2 \times (1\,300 + 100) \text{ zł/m}^2 = \underline{\underline{9\,940 \text{ zł.}}}$$

7.2.2. Określenie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących przygotowania ciepłej wody użytkowej

Proponowane jest wykonanie całkowicie nowej wewnętrznej instalacji ciepłej wody użytkowej.

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

Inwestycja	Ilość jednostkowa urządzenia	Cena brutto z robocizną	Całkowity koszt
	szt.	zł/szt.	zł
Termostatyczny zawór cyrkulacyjny wraz ze złączkami montażowymi (2 szt.)	5	510+350	3 300
Demontaż istniejącej instalacji	137	6	822
Przewody poziome ϕ 20 (w kanale)	40	32	1 280
Przewody poziome ϕ 25 (w kanale) *	4	48	192
Przewody poziome ϕ 15 *	58	27	1 566
Przewody pionowe ϕ 20 *	34	33	1 122
Przewody pionowe ϕ 25 *	2	41	82
Dodatki za wykonanie podejść dopływowych	19	31	589
Zawory przelotowe	10	49	490
Izolacja termiczna ϕ 10 *	58	21	1 218
Izolacja termiczna ϕ 15 *	34	22	748
Izolacja termiczna ϕ 25 *	2	25	50
Próba szczelności	137	3	411
Prace demontażowo-budowlane			6 000
Dokumentacja techniczna			4 920
RAZEM			35 171

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

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

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

Wykaz opłat za c.w.u przed termomodernizacją:

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. (Z1.4) - 64,14 GJ/rok,
- koszt podgrzewu wody c.w.u. - 4 706 zł/rok.

Wykaz opłat za c.w.u po termomodernizacji:

- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. - 48,10 GJ/rok,
- koszt podgrzewu wody c.w.u. (wraz opłatą za moc) - 3 824 zł/rok.

Według powyższego opisu oszczędności po modernizacji to:

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

$$\Delta Q_{\text{rcw}} = 4\,706 \text{ zł} - 3\,824 \text{ zł} = 881 \text{ zł/rok}$$

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

$$\text{SPBT} = 345\,171 / 881 = 39,9 \text{ roku}$$

7.2.3. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu wentylacji mechanicznej

Koszt usprawnień przyjęto na podstawie cennika producenta central wentylacyjnych z odzyskiem ciepła. Przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego dla sal dydaktycznych w wysokości 2 wymian na godzinę. Na podstawie dokumentacji technicznej przyjęto sprawność odzysku ciepła w centralach wentylacyjnych w wysokości 65%.

Nakłady obejmują:

- centrala o wydajności 3000 m³/h - 27 724 zł,
- centrala o wydajności 4000 m³/h - 31 488 zł,
- nagrzewnica elektryczna 6 kW - 1 857 zł,
- nagrzewnica elektryczna 9 kW - 2 312 zł,
- automatyka central 2 x 2 460 zł - 4 920 zł,
- **RAZEM brutto** - **67 851 zł.**

W skład centrali wchodzi filtr powietrza oraz wymiennik krzyżowy. Dodatkowo uwzględniono nagrzewnicę wstępną.

Zestawienie kosztów inwestycyjnych.

Zestawienie kosztów	
Materiały (M)	67 851
Robocizna (R) – 18%	12 213
Koszty pośrednie – 64,36% od R	7 860
Koszty zakupy – 6,25% od M	4 241
Zysk	1 256
Przewody wentylacyjne wraz z robocizną, czerpnie, wyrzutnie, kratki wentylacyjne, izolacja przewodów, przepustnice, tłumiki akustyczne, łącznie z pracami budowlanymi)	125 000
Dokumentacja techniczna instalacji c.o.	8 610
KOSZT CAŁKOWITY	227 031

$$Q_{0wen} = 350,43^1 \text{ zł/GJ},$$

$$Q_{1wen} = 158,41^2 \text{ GJ/rok},$$

$$q_{0wen} = 17,48 \text{ kW (średnia wartość mocy cieplnej systemu wentylacji mechanicznej – do określenia kosztów eksploatacyjnych pracy instalacji wentylacyjnej przed modernizacją systemu wentylacji)},$$

$$q_{1wen} = 15,81 \text{ kW (średnia wartość mocy cieplnej systemu wentylacji mechanicznej – do określenia kosztów eksploatacyjnych pracy instalacji wentylacyjnej po modernizacji systemu wentylacji)},$$

$$\eta = 0,65 \text{ (przyjęta sprawność wymiennika)},$$

$$WE = 56,76 \text{ zł/GJ (koszt energii cieplnej)}.$$

¹ Do wyznaczenia wartości energii potrzebnej do podgrzania powietrza wentylacyjnego w stanie istniejącym przyjęto czas pracy instalacji $t = 232 \text{ dni} \times 24 \text{ h}$

Energię cieplną do podgrzania powietrza wyznaczono z zależności:

$$Q_{0wen} = t \times \Delta T \times V \times c_p \times \rho_p$$

$$Q_{0wen} = (232 \times 24 \text{ h} \times 17,65^\circ\text{C} \times 2\,710 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,02 \text{ kJ/kgK} \times 1,29 \text{ kg/m}^3) / 10^6 = 350,43 \text{ GJ}$$

² Do wyznaczenia wartości energii potrzebnej do podgrzania powietrza wentylacyjnego po modernizacji systemu wentylacyjnego przyjęto czas pracy central – siedem dni w tygodniu, po 12 godzin w sezonie grzewczym, przy wydajności $V = 7\,000 \text{ m}^3/\text{h}$.

Przyjęty czas pracy do obliczeń $t = 232 \text{ dni} \times 12 \text{ h}$

Energię cieplną do podgrzania powietrza wyznaczono z zależności:

$$Q_{0wen} = t \times \Delta T \times V \times c_p \times \rho_p$$

$$Q_{0wen} = (2\,784 \text{ h} \times 17,65 \text{ K} \times 7\,000 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,02 \text{ kJ/kgK} \times 1,29 \text{ kg/m}^3) / 10^6 = 452,59 \text{ GJ}$$

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	η_1	$Q_{1\text{wen}}$ [GJ/rok]	$\Delta Q_{r\text{wen}}$ [zł/rok]	N_{co} [zł]	SPBT [lat]
1	2	3	4	5	6	7
0.	Stan istniejący	—	350,43	—	—	—
1.	Nowa instalacja wentylacji mechanicznej	0,65	158,41	11 544	227 031	19,67

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego instalacji wentylacyjnej mechanicznej wyniesie około **227 031 brutto**.

7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia Termo modernizacyjnego	SPBT [lat]	Planowany koszt robót [zł]
1	2	3	4
1.	Wymiana instalacji c.o.	12,02	262 476
2.	Wymiana starych okien w piwnicach budynku	4,22	3 960
3.	Docieplenie stropodachu wentylowanego	5,73	62 315
4.	Docieplenie ścian zewnętrznych części nadziemnej budynku	7,21	87 213
5.	Wymiana starych drzwi wejściowych do budynku	9,50	9 940
6.	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic budynku	11,31	64 510
7.	Wykonanie nowej wentylacji mechanicznej	19,67	227 031
8.	Wymiana instalacji c.w.u.	39,90	35 171

7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów

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

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

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

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

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

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

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

$$Q_{0co} = 853,15 \text{ GJ/rok,}$$

$$q_{0co} = 114,77 \text{ kW}$$

$$\eta_o = 0,5606$$

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

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

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	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	—	1 521,96	—	—	—
1.	Wykonanie całkowicie nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami, zaworami termostatycznymi na każdym grzejniku. Regulacja hydrauliczna instalacji c.o.	0,7207	1 124,56	21 845	262 476	12,02

Koszt realizacji wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego wynosi około **262 476 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	$\eta_g = 0,91$
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,80 \rightarrow 0,90$
3.	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e = 0,77 \rightarrow 0,88$
4.	Akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,00$
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00 \rightarrow 0,95$
7.	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta = 0,5606 \rightarrow 0,7207$

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W punkcie tym zamieszczono:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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

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

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

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

7.4.2. Obliczenie poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{01zc.o} = 54,97 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{m01c.o.} = 13\,519,89 \text{ zł/MW/m-c,}$$

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

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

$$Q_{0co} = 853,16 \text{ GJ/rok}$$

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

$$Q_{0co}' = 1\,521,96 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 0,11477 \text{ MW (wartość obliczona),}$$

$$q_{0co} = 0,05400 \text{ MW (moc zamówiona),}$$

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

$$\eta_0 = 0,5606$$

$$Q_{0r} = 106\,988 \text{ zł/rok}$$

Nr war.	Q_{1co} [GJ/rok]	Q_{1cw} [GJ/rok]	η_1	$Q'_{1co+cwu}$ [GJ/rok]	$q_{1co+cwu}$ [MW]	Q_{1r} [zł/rok]	ΔQ_r [zł/rok]	N [zł]	SPBT [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	267,01	48,10	0,7207	351,95	0,06557	33 809	73 179	762 616	10,42
2	267,01	64,14	0,7207	351,95	0,06557	34 690	72 298	727 445	10,06
3	443,30	64,14	0,7207	584,33	0,06557	47 464	59 524	500 414	8,41
4	503,86	64,14	0,7207	664,15	0,07370	53 171	53 817	435 904	8,10
5	528,07	64,14	0,7207	696,06	0,07654	55 386	51 602	425 964	8,25
6	699,00	64,14	0,7207	921,37	0,09733	71 143	35 845	338 751	9,45
7	849,54	64,14	0,7207	1 119,80	0,11430	84 805	22 183	276 436	12,46
8	853,15	64,14	0,7207	1 124,56	0,11477	85 143	21 845	272 476	12,47

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

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

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	wymiana instalacji c.w.u., wentylacja mechaniczna, docieplenie ścian zewnętrznych piwnic, wymiana drzwi wejściowych, docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	762 616,00	73 179,00	74,78%	762 616,00 zł 100,00 %	152 523,20	<u>122 018,56</u>	146 358,00
2.	wentylacja mechaniczna, docieplenie ścian zewnętrznych piwnic, wymiana drzwi wejściowych, docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	727 445,00	72 298,00	73,77%	727 445,00 zł 100,00 %	145 489,00	<u>116 391,20</u>	144 596,00

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.	docieplenie ścian zewnętrznych piwnic, wymiana drzwi wejściowych, docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	500 414,00	59 524,00	59,12%	500 414,00 zł 100,00 %	100 082,80	<u>80 066,24</u>	119 048,00
4.	wymiana drzwi wejściowych, docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	435 904,00	53 817,00	54,08%	435 904,00 zł 100,00 %	87 180,80	<u>69 744,64</u>	107 634,00
5.	docieplenie ścian zewnętrznych, docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	425 964,00	51 602,00	52,07%	425 964,00 zł 100,00 %	85 192,80	<u>68 154,24</u>	103 204,00
6.	docieplenie stropodachu, wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	338 751,00	35 845,00	37,87%	338 751,00 zł 100,00 %	67 750,20	<u>54 200,16</u>	71 690,00
7.	wymiana okien piwnic wymiana instalacji c.o..	276 436,00	22 183,00	25,36%	276 436,00 zł 100,00 %	55 287,20	<u>44 229,76</u>	44 366,00

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Planowana kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
		[zł]	[zł/rok]	[%]		20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.	wymiana instalacji c.o..	272 476	21 845,00	25,06%	272 476,00 zł 100,00 %	54 495,20	<u>43 596,16</u>	43 690,00

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

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

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 74,78 %.
2. Planowane koszty całkowite wynoszą: 762 616,00 zł.
3. Wartości do wyznaczenia premii termomodernizacyjnej odpowiednio wynoszą:
 - 20% kredytu: **152 523, 20 zł,**
 - 16% kosztów całkowitych: **122 018,56 zł,**
 - dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii: **146 358,00 zł.**
4. Środki własne inwestora wyniosą 0,0 zł.
5. Optymalna kwota kredytu wyniesie 762 616,00 zł, czyli 100,0% nakładów całkowitych.
6. Premia termomodernizacyjna jako minimum z wartości podanych w podpunkcie 4 wyniesie: **122 018,56 zł.**

8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

8.1. Opis robót

W ramach wariantu 1 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. część nadziemna: metodą BSO z warstwą styropianu grubości 12 cm i $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, część zagłębiona w gruncie: przyklejenie styropianu ekstrudowanego, po odkopaniu ścian, o grubości 12 cm i $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt docieplenia $314,50 \text{ m}^2$ ścian zewnętrznych piwnic budynku wyniesie **64 510 zł.**
2. Ocieplić ściany zewnętrzne nadziemna budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. metodą BSO z warstwą styropianu grubości 17 cm o $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt docieplenia $523,80 \text{ m}^2$ ścian zewnętrznych wyniesie **87 213 zł.**
3. Ocieplić stropodach wentylowany budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 5,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. 23 cm ekofibru lub granulatu z wełny mineralnej lub szklanej o $\lambda = 0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$). Koszt ocieplenia $458,20 \text{ m}^2$ stropodachu wyniesie **62 315 zł.**

4. Wymienić stare okna w piwnicach budynku na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Koszt całkowity wymiany $4,40 \text{ m}^2$ okien na nowe wyniesie około **3 960 zł**.
5. Wymienić stare drzwi wejściowe do budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Koszt wymiany $7,10 \text{ m}^2$ drzwi wyniesie około **9 940 zł**.
6. Wykonać instalację wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Centrale wentylacyjne powinny uwzględniać: sterowanie z programem pracy tygodniowej, filtry powietrza oraz wymiennik ciepła. Koszt wykonania instalacji wentylacji mechanicznej wraz z dokumentacją techniczną wyniesie około **227 031 zł**.
7. Wykonać całkowicie nową instalację ciepłej wody użytkowej. Koszt prac wraz z dokumentacją techniczną wyniesie około **35 171 zł**.
8. Wykonać całkowicie nową instalację wewnętrzną centralnego ogrzewania wraz z nowymi grzejnikami. Na każdym grzejniku musi być zamontowany zawór termostatyczny z głowicą termostatyczną. Koszt wykonania nowej instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją techniczną wyniesie około **262 476 zł**.

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

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	762 616,00 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 zł (0,00 %)
Kredyt bankowy	762 616,00 zł (100,00 %)
Przewidywana premia termomodernizacyjna.....	122 018,56 zł

8.3. Dalsze działania inwestora

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

ZAŁĄCZNIK 1

Dane do audytu energetycznego

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

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

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

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi przy ul. Żeromskiego 4 w Bielsku Podlaskim

WEŁNA-STR	0,0300	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,577	0,577	480,00	2	62,5	62,5	
STRZELBK AN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-		1400	0,840	0,180	0,180			8000,0	8000,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,100								
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,090								
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,947								
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,056								
SZN				Ściana zewnętrzna								
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
BKAN	0,2400	bloczek kanałowy				0,180	0,180					
GAZOBET-1	0,1200	Gazobeton 1.	0,349	1000		0,344	0,344					
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,130								
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,040								
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,743								
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,347								
SZP				Ściana zewnętrzna								
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:				0,130								
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:				0,040								
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				0,712								
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,404								
SZPG				Ściana zewnętrzna przy gruncie								
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PWP												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,76 m												
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				0,509								
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,027								
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,974								

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	θ_{int}	A	V	n50	nmin	Vmin	Vinfv	Vv
		°C		m3	1/h	1/h	m3/h	m3/h	m3/h
PIWNICE	PIWNICE	15,8	369,50	812,9	4	0,36	290,0	170,7	290,0
POM NAD	POM NAD	18,9	774,30	2477,8	2	0,98	2420,0	297,3	2420

Symbol	Opis	d	Ri	Re	R	U	As	AGl	A
		m	m2·K/W	m2·K/W	m2·K/W	W/m2·K	m2	m2	m2
DN1	Drzwi zewnętrzne					5,600	2,09	0,00	4,18
DN2	Drzwi zewnętrzne					5,600	2,90	1,74	2,90
DN3	Drzwi zewnętrzne					2,000	3,73	2,24	3,73
DN4	Drzwi zewnętrzne					2,000	6,45	3,87	6,45
ON1N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	0,46	0,27	0,91
ON2N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	1,99	1,19	27,82
ON3N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	2,32	1,39	6,96
ON4N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	6,25	3,75	231,24
OP1	Okno (światlik) zewnętrzne					3,120	0,64	0,38	3,20
OP2	Okno (światlik) zewnętrzne					3,120	1,21	0,72	1,21
PWP	Podłoga w piwnicy	0,320	2,372		2,882	0,347			418,60
SNP	Strop ciepło do dołu	0,320	0,170	0,170	1,121	0,892			438,70
SWEN	Stropodach wentylowany	0,647	0,100	0,090	0,947	1,056			458,17
SZN	Ściana zewnętrzna	0,400	0,130	0,040	0,743	1,347			402,94
SZP	Ściana zewnętrzna	0,420	0,130	0,040	0,712	1,404			167,02
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,400	0,509		1,027	0,974			89,82

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego

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

Z1.3 Określenie sprawności istniejącego systemu grzewczego

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

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

– jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.	$V_{wi} = 0,80 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \text{ dzień})$
– powierzchnia o regulowanej temperaturze	$A_f = 1\,144,0 \text{ m}^2$
– współczynnik korekcyjny	$k_r = 0,55$
– roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = 334 \text{ m}^3$
– średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę	$q_{d\acute{s}r} = 0,92 \text{ m}^3/\text{d}$
– średnie godzinowe zapotrzebowanie na wodę	$q_{h\acute{s}r} = 0,051 \text{ m}^3/\text{h}$
– maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę	$q_{hmax} = 0,139 \text{ m}^3/\text{h}$
– max. moc cieplna na cele c.w.u.	$q_{0,1 \text{ cwu max.}} = 7,27 \text{ kW}$
– zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m^3 wody	$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$ $Q_{cwj} = 4,2 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$ $= 188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,189 \text{ GJ/m}^3$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q'_{cw} = 34,64 \text{ GJ}$
– sprawność instalacji c.w.u.	$\eta_{w,0} = 0,54$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością	$Q_{0cw} = 64,14 \text{ GJ}$
– całkowity koszt podgrzewu c.w.u.	$4\,706 \text{ zł/rok}$
– średni koszt 1 m^3 c.w.u.	$14,09 \text{ zł/m}^3$

Określenie sprawności istniejącego systemu c.w.u.

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

Z1.5 Jednostkowe koszty energii cieplnej

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

L.p.	Treść	Jednostka	Ceny i stawki opłat w zł. brutto
1.	Cena za zamówioną moc ciepłą	zł/MW/m-c	10 090,69
2.	Ceny za dostarczone ciepło	zł/GJ	40,68
3.	STAWKI OPŁAT ZA USŁUGI PRZESYŁOWE:		
3.1	przesył ciepła		
	opłata stała	zł/MW/m-c	3 138,35
	opłata zmienna	zł/GJ	14,29

ZAŁĄCZNIK 2

Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło

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

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Żeromskiego 4	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna 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/(m3·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 :	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	77415	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	37356	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	114770	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	114770	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	100,3	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	34,9	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2710,0	m3/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 V_v,H :	2710,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	853,15	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	236986	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi przy ul. Żeromskiego 4
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	745,9	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	207,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	259,3	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	72,0	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Szkolny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,74	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

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

WARIANT 1 – OPTYMALNY

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Żeromskiego 4	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna 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/(m3·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 :	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	29993	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	14762	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	44755	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	44755	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	39,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	13,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1083,0	m3/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 V_v,H :	1083,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	267,01	GJ/rok

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi przy ul. Żeromskiego 4
w Bielsku Podlaskim

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie	QH,nd:	74169	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku	AH:	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku	VH:	3290,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	233,4	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	64,8	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	81,1	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	22,5	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Szkolny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,74	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

WARIANT 2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Żeromskiego 4	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna 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/(m3·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 :	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	29993	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	35578	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	65571	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	65571	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	57,3	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	19,9	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2581,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza 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 :	2581,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	443,30	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	123140	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	387,6	MJ/(m2·rok)

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi przy ul. Żeromskiego 4
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	107,7	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	134,7	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	37,4	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Szkolny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,74	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

WARIANT 3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Żeromskiego 4	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna 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/(m3·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 :	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38122	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	35578	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	73700	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	73700	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	64,4	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,4	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2581,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza 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 :	2581,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	503,86	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	139962	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	440,5	MJ/(m2·rok)

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi przy ul. Żeromskiego 4
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	122,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	153,1	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	42,5	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Szkolny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,74	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

WARIANT 4

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Żeromskiego 4	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna 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/(m3·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 :	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	39366	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	37176	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	76542	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	76542	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	66,9	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,3	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2696,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza 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 :	2696,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	528,07	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	146685	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	461,7	MJ/(m2·rok)

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi przy ul. Żeromskiego 4
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	128,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	160,5	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	44,6	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Szkolny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,74	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

WARIANT 5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Żeromskiego 4	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna 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/(m3·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 :	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	60149	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	37176	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	97325	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	97325	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	85,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	29,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2696,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza 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 :	2696,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	699,00	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	194166	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH :	611,1	MJ/(m2·rok)

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi przy ul. Żeromskiego 4
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	169,8	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	212,4	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	59,0	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Szkolny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,74	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

WARIANT 6

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek przedszkola	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Żeromskiego 4	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna 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/(m3·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 :	1143,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	77128	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	37176	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	114304	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	114304	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	99,9	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	34,7	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	234,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2696,0	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza 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 :	2696,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	849,54	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	235985	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1144	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3290,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	742,7	MJ/(m2·rok)

Audyt energetyczny budynku Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi przy ul. Żeromskiego 4
w Bielsku Podlaskim

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EAH:	206,3	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	258,2	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EVH:	71,7	kWh/(m3·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006			
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak		
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie		
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:	Szkolny		
Typ konstrukcji budynku:	Średnia		
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne		
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia		
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.		
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomowi terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:	1,74	m	
Rzędna wody gruntowej:	-3,50	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:	3,20	m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	420,50	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	95,04	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:	0		
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:	1		
Liczba pomieszczeń:	2		

ZAŁĄCZNIK 3

Modernizacja oświetlenia

Opracowanie dotyczy audytu energetycznego Przedszkola Nr 3 z Oddziałami Integracyjnymi przy ul. Żeromskiego 4 w Bielsku Podlaskim.

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

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

Typ oświetlenia	Sztuk	Moc jednostkowa W	Moc zainstalowana W
Oprawa żarowa 60 W	6	60	360
Oprawa żarowa 40 W	39	40	1560
Oprawa jarzeniowa 4 x 18 W	49	72	3528
Oprawa jarzeniowa 2 x 18 W	18	36	648
Oprawa jarzeniowa 1 x 18 W	3	18	54
Oprawa jarzeniowa 2 x 30 W	9	60	540
RAZEM			6 690

Moc zainstalowanego oświetlenia w stanie istniejącym wynosi: **6 690 W.**

Zestawienie oświetlenia po modernizacji przedstawiono w tabeli poniżej.

Typ oświetlenia	Sztuk po modernizacji	Moc jednostkowa po modernizacji	Moc zainstalowana po modernizacji	Cena jedn. (LED) (brutto)	Nakłady łącznie
	szt.	W	W	zł/szt.	zł
Żarówki LED 230 V	6	11,5	69	39,5	237,00
Żarówki LED 230 V	39	9	351	24,5	955,50
Oprawa kloszowa typu szkolnego LED 36 W 120 cm	49	36	1764	109,0	5 341,00
Oprawa kloszowa typu szkolnego LED 18 W 60 cm	18	18	324	69,0	1 242,00
Oprawa kloszowa typu szkolnego LED 18 W 60 cm	2	18	36	69,0	138,00
Oprawa kloszowa typu szkolnego LED 36 W 120 cm	9	36	324	109,0	981,00
RAZEM			2 868		8 894,50

Moc oświetlenia po modernizacji będzie wynosić: **2 868 W.**

Przyjmując zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej,” dla liczbowego wskaźnika LENI przed modernizacją równego 14,62 kWh/(m²rok) oraz po modernizacji oświetlenia LENI równego 6,27 kWh/(m²rok), zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi:

- dla stanu istniejącego – 16 725 kWh,
- po modernizacji – 7 170 kWh,

stąd oszczędności wyniosą: $16\,725 - 7\,170 = \mathbf{9\,555\ kWh/rok.}$

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

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

Oszczędności wyniosą:

$$9\,555 \text{ kWh} \times 0,5726 \text{ zł/kWh} = \mathbf{5\,471 \text{ zł/rok}}$$

Natomiast SPBT:

$$8\,894,5 / 6\,216 = \mathbf{1,6 \text{ roku}}$$

ZAŁĄCZNIK 4

Rzuty i przekroje budynku

Z 3.1 Rzut parteru w skali 1:100

Z 3.2 Rzut piętra w skali 1:100

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