

1. STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1989
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miasto Bielsk Podlaski ul. Kopernika 1 kod: 17-100; miejscowość: Bielsk Podlaski województwo: podlaskie tel. /85/ 731 81 00	1.4 Adres budynku Przedszkole Nr 9 LEŚNA POLANA ul. Kazanowskiego 2A kod. 17 – 100 miejsc.: Bielsk Podlaski woj.: 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. /85/ 743 58 45 kom. 603 740 876 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.	mgr inż. Joanna Świąćicka	Optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych. Obliczenia zapotrzebowania na ciepło.	Audytor KPAE S.A. Nr 0135
2.	dr inż. Jacek Dawidowicz	Modernizacja systemu grzewczego.	
3.	dr inż. Adam Świąćicki	Zebranie danych do audytu energetycznego.	
5. Miejscowość: Białystok		data wykonania opracowania: sierpień 2015	

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 techniczna – 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.....	8
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego.....	9
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.	10
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	10
4.8. Charakterystyka źródła ciepła	10
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.....	11
5.1. Przegrody zewnętrzne	11
5.2. System grzewczy	11
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	13
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	14
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną	14
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło... 14	
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych.....	15
7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT.....	20
7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego	21
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów	21
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania	22
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. Charakterystyka poszczególnych wariantów termomodernizacji budynku.....	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.....	41
ZAŁĄCZNIK 3.....	59
ZAŁĄCZNIK 4.....	61

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Cegła Żerańska z elementami murowanymi	
2.	Liczba kondygnacji	II + piwnice	
3.	Kubatura części ogrzewanej / pomieszczeń ogrzewanych [m ³]	5 825,70	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 937,42	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	—	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 937,42	
7.	Liczba mieszkań	—	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	212	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie w węźle cieplnym	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne, z węzła cieplnego	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² / m ³]	0,70	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	—	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne piwnicy	0,49; 0,52; 0,59; 0,62	0,17
2.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnej	0,71; 0,72	0,19
3.	Stropodach wentylowany	0,33	0,11
4.	Stropodach pełny	0,24	0,13
5.	Okna nadziemna	1,70; 3,12	0,90; 1,70
6.	Okna piwnic	3,12	1,40
7.	Drzwi nadziemna	1,70; 3,00	1,30; 1,70
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	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	0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki, mikrowentylacja stolarki / kanały wentylacyjne	mikrowentylacja stolarki / kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	4 745,20	4 636,80
4.	Liczba wymian [1/h]	zgodnie z normą: PN-83/B-03430 Az3: 2000	zgodnie z normą: PN-83/B-03430 Az3: 2000
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	185,85	131,92
2.	Obliczeniowa max. moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	22,40	22,40
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 028,10	644,34
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. [GJ/rok]	1 600,88	831,01

5.	Obliczeniowe średnie zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	107,45	107,45
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	980,15	—
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	147,40	92,40
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	229,52	119,17
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ ·rok)]	76,30	39,59
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na c.o. i c.w.u. [zł/GJ]	54,97	58,41
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW/m-c]	13 239,06	13 239,06
3.	Opłata abonamentowa [zł/pkt.pom./m-c]	—	—
4.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł/m ³]	30,42	30,42
5.	Opłata roczna za c.o. i c.w.u. [zł/rok]	126 992	76 104
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		1 051 298,00	
Planowane koszty całkowite [zł]		1 051 298,00	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		45,10	
Premia termomodernizacyjna [zł]		101 776,00	
Roczna oszczędność kosztów energii ¹⁾ [zł/rok]		50 888,00	

¹⁾ Wielkość oszczędności wynika z zastosowanych do jej wyznaczenia: obliczeniowych mocy cieplnych, obliczeniowych temperatur wewnętrznych w budynku oraz warunków standardowego sezonu grzewczego.

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

Dostępna dokumentacja projektowa:

- Projekt techniczny architektury budynku przedszkola nr 28 w Bielsku Podlaskim, opracowany przez opracowany przez Biuro Projektowo – Badawcze Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt-Białystok, 1987 r.,
- Projekt techniczny instalacji c.o. budynku przedszkola 6-cio oddziałowego w Bielsku Podlaskim, opracowany przez opracowany przez Biuro Projektowo – Badawcze Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt-Białystok, 1987 r..
- Projekt techniczny wew. instalacji wod.-kan. i c.c.w. budynku przedszkola w Bielsku Podlaskim, opracowany przez opracowany przez Biuro Projektowo – Badawcze Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt-Białystok, 1987 r..

Inne dokumenty:

- aktualne ceny nośnika energii,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych.

Osoby udzielające informacji:

- Pani Elżbieta Nielipińska - Dyrektor Przedszkola Nr 9 w Bielsku Podlaskim.

Data wizji lokalnej:

- sierpień 2015 r..

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

- ewentualne wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów; sporządzenie audytu energetycznego zgodnego z tą Ustawą,
- 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),
- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania budynku,
- nie rozpatrywanie docieplenia podłogi w piwnicy i na gruncie ze względów techniczno-użytkowych (istniejące podłogi w dobrym stanie, zmniejszenie wysokości użytkowej pomieszczeń),
- docieplenie ścian zewnętrznych piwnic (również w piwnicach nieogrzewanych), zamiast stropu nad piwnicą w tej części,
- nie rozpatrywanie wymiany stolarki okiennej i drzwiowej która została już wymieniona na nową, spełniającą wymagania 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).

Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:

- wkład własny inwestora w wysokości: 0,00 zł,
- wartość kredytu: 1 051 298,00 zł (100,00 %).

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne o budynku

Własność	Miasto Bielsk Podlaski ul. Kopernika 1 kod: 17-100; miejscowość: Bielsk Podlaski województwo: podlaskie
Przeznaczenie budynku	przedszkole
Adres	Przedszkole Nr 9 LEŚNA POLANA ul. Kazanowskiego 2A kod : 17 - 100 miejscowość: Bielsk Podlaski województwo: podlaskie
Rodzaj budynku	użyteczności publicznej

Rok budowy	1989			
Technologia budynku	Cegła Żerańska z elementami murowanymi			
1. Powierzchnia zabudowy¹⁾ (m ²)	923,61	10. Liczba klatek schodowych	4	
2. Kubatura obiektu²⁾ (m ³)	8 731,86	11. Liczba kondygnacji	II + piwnice	
3. Kubatura ogrzewanej części obiektu (m ³)	5 825,70	12. Wysokość kondygn. w świetle (m)	- 2,20 (piwnice) - 3,20 (kondygnacje nadziemne)	
4. Powierzchnia mieszkań (m ²)	—	13. Liczba osób	212	
5. Powierzchnia komunikacji (m ²)	497,00	14. Liczba mieszkań	—	
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m ²)	—	15. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m²	—	
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m ²)	374,12	16. Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100m²	—	
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (sklepy, itp.) (m ²)	—	17. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m²	—	
9. Powierzchnia netto obiektu (m ²)	1 937,42	18. Obiekt podpiwniczony	tak	

Uwaga:

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 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

Budynek Przedszkola Nr 9 w Bielsku Podlaskim wykonany został w 1989 roku w technologii prefabrykowanej CŻ z elementami murowanymi. Jest to budynek składający się z dwóch części „A” i „B”, posiadający dwie kondygnacje nadziemne, częściowo podpiwniczony.

Część ścian zewnętrznych nadziemna (szczyty) wykonano w technologii prefabrykowanej z warstwą konstrukcyjną z płyty kanałowej oraz obustronną obmurówką z gazobetonu. Ściany osłonowe nadziemna wykonano z bloków gazobetonowych.

Ściany piwnic pod ścianami konstrukcyjnymi części nadziemnej wykonano z płyt kanałowych z dociepleniem warstwą styropianu grubości 5 cm i obmurowano cegłą klinkierową. Pozostałe ściany piwnic wykonano jako murowane z cegły ceramicznej pełnej, od wewnątrz ocieplono warstwą styropianu grubości 4 cm i obmurowano cegłą dziurawką.

Konstrukcję stropodachu wentylowanego nad budynkiem stanowi układ składający się z prefabrykowanych płyt wielokanałowych grubości 24 cm z ociepleniem z wełny mineralnej warstwą grubości 12 cm, wentylowanej pustki powietrznej, płyt korytkowych opartych na ściankach ażurowych z cegły dziurawki, gładzi cementowej i papy asfaltowej na lepiku. Dachy pełne nad łącznikami komunikacyjnymi wykonano z prefabrykowanych płyt kanałowych grubości 24 cm z ociepleniem warstwą wełny mineralnej grubości 15 cm przykrytej warstwą papy smołowej, na której znajduje się warstwa żużla paleniskowego o zmiennej grubości od 0 do 24 cm. Pokrycie dachu stanowi papa asfaltowa ułożona na cementowej warstwie wyrównawczej.

Znaczną część okien w budynku wymieniono na nowe, dla których przyjęto $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dla pozostałych, starych okien dwuszybowych przyjęto $U = 3,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ (założono 20 % zużycia). Stolarkę drzwiową częściowo wymieniono na nową, dla której przyjęto $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dla pozostałych, starych drzwi drewnianych przyjęto $U = 3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ (założono 20 % zużycia).

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych znajduje się z 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 termomodernizacyjnego,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku 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 6.6 Pro, dla danych meteorologicznych ze stacji Białystok.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza
(zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń)..... $q_{moc} = 185,85 \text{ kW}$
- roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku $Q_H = 1\,028,10 \text{ GJ/rok}$
- roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku
po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_S = 1\,600,88 \text{ GJ/rok}$

Koszty energii cieplnej

Opłaty ponoszone przez odbiorcę energii cieplnej wynoszą:

- opłata łączna - za dostarczone ciepło i zmienna za przesył ciepła: 54,97 zł/GJ,
 - opłata łączna - za moc zamówioną i stała za przesył ciepła: 13 239,06 zł/MW/m-c.
- Podane ceny są cenami brutto.

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Skróconą charakterystykę systemu grzewczego przedstawiono poniżej.

Typ instalacji c.o.	dwururowa, pompowa, z rozdziałem dolnym
Parametry pracy instalacji c.o.	90/70 °C
Przewody w instalacji c.o.	stalowe czarne łączone przez spawanie
Izolacja przewodów poziomych	maty z waty szklanej pokryte płaszczem gipsowo – klejowym
Odpowietrzenie instalacji	centralna sieć odpowietrzająca
Typ grzejników	- członowe żeliwne - rurowe gładkie (GS)
Zawory termostatyczne	tak
Ilość dni ogrzewania w tygodniu	7 dni (bez osłabień sob.-niedz.)
Ilość godzin ogrzewania w ciągu doby	24 godziny (w tym 8 godzin z osłabieniem)

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g0} = 0,93$
Przesyłania ciepła	$\eta_{H,d0} = 0,80$
Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	$\eta_{H,e0} = 0,82$ gdzie: $\eta_{H,e0}' = 0,82$ $X_0 = 1,00$
Akumulacji ciepła	$\eta_{H,s0} = 1,00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,0} = 0,6101$

Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0} = 0,95$

4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

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

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
Sposób przygotowania c.w.u.	centralnie w węźle cieplnym
Przewody w instalacji c.w.u.	stalowe ocynkowane łączone na gwint
Izolacja przewodów poziomych	maty z waty szklanej pokryte płaszczem gipsowo – klejowym
Opomiarowanie	brak wodomierza c.w.u. (główny wodomierz zimnej wody)
Średnie roczne zużycie ciepłej wody	około 311,15 m ³ *)

*) Wartość wyznaczona zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

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

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g0} = 0,91$
Przesyłania ciepła	$\eta_{w,d0} = 0,60$
Akumulacji ciepła	$\eta_{w,s0} = 1,00$
Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e0} = 1,00$
Sprawność całkowita	$\eta_{w,0} = 0,5460$

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej gdzie napływ powietrza następuje przez nieszczelności oraz mikrowentylację stolarki okiennej i drzwiowej, a usuwanie przez kanały wentylacyjne.

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”. Strumień ten wynosi 4 745,20 m³/h.

4.8. Charakterystyka źródła ciepła

Źródłem ciepła na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej jest węzeł cieplny Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej S.A. w Bielsku Podlaskim..

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Przegrody zewnętrzne

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 5 lipca 2013 roku, w przypadku budynku podlegającego przebudowie, wymagania minimalne uznaje się za spełnione, jeżeli przegrody oraz techniki instalacyjne odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w załączniku w/w rozporządzenia.

Ponieważ współczynniki przenikania ciepła dla poszczególnych przegród niniejszego budynku przekraczają wymagane wartości, budynek nie spełnia aktualnych wymagań odnośnie racjonalizacji użytkowania energii.

5.2. System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania została wykonana pod koniec lat 80-tych ubiegłego wieku jako stalowa, pompowa z rozdziałem dolnym. Jako elementy grzejne w instalacji c.o. zastosowano grzejniki członowe żeliwne oraz stalowe rurowe (GS). 10 lat temu instalację c.o. wyposażono w przygrzejnikowe zawory termostaticzne. Odpowietrzenie instalacji c.o. odbywa się poprzez sieć centralną (jest to rozwiązanie niekorzystne, bowiem stwarza możliwość krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację).

Z informacji udzielonych przez Inwestora wynika, iż mimo przeprowadzonych prac modernizacyjnych, instalacja c.o. jest w słabym stanie technicznym. Zwężenie średnic przewodów oraz zanieczyszczenie grzejników w wyniku nagromadzenia kamienia osadowego spowodowało spadek wydajności cieplnej instalacji c.o..

W audycie uwzględniono wymianę instalacji centralnego ogrzewania. Nową instalację c.o. należy wyposażyć w grzejniki panelowe z zaworami termostaticznymi (tam gdzie jest to konieczne, należy zamontować zawory termostaticzne z zabezpieczeniem przed manipulacją). Nowe przewody należy zaizolować otuliną termoizolacyjną. Do odpowietrzenia instalacji c.o. należy zastosować odpowietrzniki automatyczne. Do prawidłowego rozdziału czynnika grzejnego zaleca się montaż automatycznych zaworów regulacyjnych na głównych odgałęzieniach instalacji c.o..

Zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne budynku mają wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$].</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne budynku. Maksymalne wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$] po termomodernizacji wg WT które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany - $U = 0,20$ (przy $t_i \geq 16^\circ C$) i $U = 0,90$ (przy $t_i < 8^\circ C$), - dachy - $U = 0,15$ (przy $t_i \geq 16^\circ C$), - podłoga na gruncie - $U = 0,30$ ($t_i \geq 16^\circ C$).
2.	<p><u>Okna</u> Większość okien w budynku to okna nowe, w dobrym stanie technicznym, dla których przyjęto współczynnik $U=1,70$ $W/(m^2 \cdot K)$. Dla starych okien przyjęto współczynnik $U=3,12$ $W/(m^2 \cdot K)$.</p>	<p>Wymiana starych okien na nowoczesne okna szczelne, z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych, o niskim współczynniku U, spełniającym wymagania ochrony cieplnej które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. ($U_{Cmax} < 0,90 W/(m^2 \cdot K)$ przy $t_i \geq 16^\circ C$) - pod warunkiem opłacalności.</p>
3.	<p><u>Drzwi zewnętrzne</u> Część drzwi zewnętrznych jest nowych, w stanie dobrym o $U = 1,70$ $W/(m^2 \cdot K)$. Stare drzwi zewnętrzne są w słabym stanie technicznym, o przyjętych współczynnikach $U = 3,00$ (20% zużycia).</p>	<p>Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowoczesne drzwi, o niskim współczynniku U, spełniającym obecne wymagania ochrony cieplnej (wg WT które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. $U_{Cmax} < 1,30$ $W/(m^2 \cdot K)$) - pod warunkiem opłacalności.</p>
4.	<p><u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. W okresie zimowym może okresowo występować nadmierny napływ zimnego powietrza do budynku przez starą stolarkę okienną i drzwiową, co powoduje wpływ na zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji istniejącego systemu wentylacji. W przypadku wymiany starych okien na nowe, szczelne, należy zapewnić napływ powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych.</p>
5.	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> C.w.u. przygotowywana centralnie w węźle cieplnym.</p>	<p>Nie przewiduje się zmian w instalacji c.w.u.</p>
6.	<p><u>System ogrzewania</u> Instalacja c.o. tradycyjna, zasilana z węzła cieplnego. Zamontowano grzejnikowe zawory termostatyczne, brak odpowietrzników automatycznych.</p>	<p>Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania.</p>

6. WYKAZ USPRAWNIEŃ 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 /obecnie ETICS/ (z warstwą np. styropianu), zaś ścian piwnic zagłębionych w gruncie styropianem ekstrudowanym lub innym odpornym na oddziaływanie wody od strony zewnętrznej po ich odkopaniu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodachy/dachy.	Ocieplenie stropów nad ostatnią kondygnacją materiałem termoizolacyjnym (np. granulowaną masą celulozową, granulatem z wełny mineralnej skalnej lub szklanej) lub matami z wełny mineralnej.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie oraz infiltrację przez okna w budynku.	Wymiana starych okien na nowoczesne okna szczelne (z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych), o niskim współczynniku U .
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie oraz infiltrację przez stare drzwi zewnętrzne.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe, o niskim współczynniku U .
5.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania.	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania.

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 kondygnacji nadziemnych,
 - b) docieplenie ścian zewnętrznych piwnic,
 - c) docieplenie stropodachu wentylowanego,
 - d) docieplenie stropodachu pełnego,
 - e) wymiana okien nadziemna,
 - f) wymiana okien piwnic,
 - g) wymiana drzwi zewnętrznych nadziemna,
- 2) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
 - a) wymiana instalacji centralnego ogrzewania.

7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

$O_{0,1z}$ 59,11 zł/GJ (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania)

$O_{0,1m}$ 13 239,06 zł/MW/m-c

t_{zo} -22,00 °C

$t_{wo\ 13,90}$ 13,90 °C* (wartość średnia do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych piwnic, okien piwnic)

$t_{wo\ 19,60}$ 19,60 °C* (wartość średnia do optymalizacji docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych, stropodachów, okien i drzwi nadziemna)

$Sd_{13,90}$ 2 680,20 dzień·K/rok

$Sd_{19,60}$ 4 002,60 dzień·K/rok

*wartości średnie ważone.

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

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnej

Stan istniejący: $U_i = 0,72 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – wartość średnia.

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

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $1\,403,70 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $1\,684,40 \text{ m}^2$.

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Kwoty zawierają podatek VAT.

Grubość opt. =	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	<i>m</i>
U =	0,35	0,30	0,257	0,228	0,205	0,186	0,17	0,16	<i>W/(m²*K)</i>
ΔR =	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	<i>(m²*K)/W</i>
$N_{\text{jedn.}}$ =	135,0	140,0	145,0	151,0	157,0	163,0	169,0	174,0	<i>zł/m²</i>
N_u =	227 394	235 816	244 238	254 344	264 451	274 557	284 664	293 086	<i>zł</i>
SPBT =	16,02	14,62	13,90	13,61	13,51	13,53	13,63	13,70	<i>lat</i>

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy szacowaniu powierzchni do docieplenia uwzględniono dodatek w wysokości 20% ze względu na konieczność docieplenia ościeży, naroży, ścianek attykowych. Uwzględniono koszt niezbędnych robót dodatkowych (np. wymiany rynien, rur spustowych czy instalacji odgromowej).

Optymalna grubość docieplenia wynosi 14 cm, jednakże ze względu na wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., (czyli $U_{Cmax} < 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) przyjęto 16 cm (dla $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$).

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych budynku wyniesie:

$$1\,684,40 \text{ m}^2 \times 163,0 \text{ zł/m}^2 = \underline{274\,557 \text{ zł.}}$$

Ściany zewnętrzne piwnic

Stan istniejący: $U = 0,54 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ – wartość średnia.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (styropian, cokoł metoda ETICS /BSO/, dawniej „lekka-mokra” oraz ściany zagłębione w gruncie: styropian ekstrudowany lub inny odporny na oddziaływanie wody)

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $346,70 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $416,0 \text{ m}^2$.

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Kwoty zawierają podatek VAT.

Grubość opt. =	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	<i>m</i>
U =	0,30	0,26	0,230	0,206	0,187	0,171	0,157	0,15	<i>W/(m²*K)</i>
ΔR =	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	<i>(m²*K)/W</i>
$N_{\text{jedn.}}$ =	207,6	216,8	226,0	236,2	246,4	256,6	266,8	276,0	<i>zł/m²</i>
N_u =	86 362	90 189	94 016	98 259	102 502	106 746	110 989	114 816	<i>zł</i>
SPBT =	53,16	47,85	45,08	43,77	43,17	43,02	43,15	43,34	<i>lat</i>

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

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia, spełniająca minimalne wartości współczynnika przenikania ciepła dla 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 16 cm (dla $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$).

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnic wyniesie:

$$416,0 \text{ m}^2 \times 256,60 \text{ zł/m}^2 = 106\,746 \text{ zł}.$$

Stropodach wentylowany nad budynkiem

Stan istniejący: $U = 0,33 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,042 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (granulat z wełny mineralnej skalnej lub szklanej ewentualnie masa celulozowa np. „ekofiber”).

Powierzchnia przegrody: $851,40 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $851,40 \text{ m}^2$.

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Kwoty zawierają podatek VAT.

Grubość opt. =	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	<i>m</i>
U =	0,163	0,157	0,151	0,146	0,137	0,128	0,121	0,118	0,114	0,111	0,108	<i>W/(m²*K)</i>
ΔR =	3,10	3,33	3,57	3,81	4,29	4,76	5,24	5,48	5,71	5,95	6,19	<i>(m²*K)/W</i>
$N_{\text{jedn.}}$ =	116,0	118,0	120,0	122,0	126,00	130,0	134,0	136,0	138,0	140,0	142,0	<i>zł/m²</i>
N_u =	98 762	100 4650	102 168	103 871	107 276	110 682	114 088	115 790	117 493	119 196	120 899	<i>zł</i>
SPBT =	25,72	25,24	24,85	24,54	24,10	23,83	23,70	23,67	23,66	23,67	23,69	<i>lat</i>

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

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia, spełniająca minimalne wartości współczynnika przenikania ciepła dla stropodachów wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r. ($U_{Cmax} < 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ przy $t_i \geq 16 \text{ }^\circ\text{C}$) wynosi 24 cm (dla $\lambda = 0,042 \text{ W/m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia stropodachu wentylowanego nad budynkiem wyniesie:

$$851,40 \text{ m}^2 \times 138,0 \text{ zł/m}^2 = \underline{117\,493 \text{ zł.}}$$

Stropodach pełny

Stan istniejący: $U = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

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

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $86,40 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $86,40 \text{ m}^2$.

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Kwoty zawierają podatek VAT.

Grubość opt. =	0,08	0,10	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20	0,22	<i>m</i>
U =	0,162	0,150	0,140	0,130	0,126	0,122	0,115	0,109	0,103	<i>W/(m²*K)</i>
$\Delta R =$	2,00	2,50	3,00	3,50	3,75	4,00	4,50	5,00	5,50	<i>(m²*K)/W</i>
$N_{\text{jedn.}} =$	97,6	107,0	116,4	125,8	130,5	135,2	144,6	154,0	163,4	<i>zł/m²</i>
$N_u =$	8 432,6	9 245	10 057	10 869	11 275	11 681	12 493	13 306	14 118	<i>zł</i>
SPBT =	46,36	43,95	42,83	42,45	42,44	42,52	42,90	43,49	44,24	<i>lat</i>

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

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia, spełniająca minimalne wartości współczynnika przenikania ciepła dla stropodachów wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r. ($U_{Cmax} < 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ przy $t_i \geq 16 \text{ °C}$) wynosi 15 cm (dla $\lambda = 0,042 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia stropodachu pełnego wyniesie:

$$86,40 \text{ m}^2 \times 130,50 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{11\,275 \text{ zł}}.$$

Okna nadziemna

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

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,0 & C_{r1} &= 0,85 \\ C_{m0} &= 1,0 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 891,0 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_l =$	1,30	1,10	0,90	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Koszt całkowity =	96 005	117 105	138 205	zł
SPBT =	15,68	17,49	19,02	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien oraz koszt nawiewników. Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Optymalna ekonomicznie wartość współczynnika przenikania ciepła okien wynosi $1,30 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, jednakże ze względu na konieczność zapewnienia wymagań wg Warunków Technicznych które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., czyli $U_{\text{Cmax}} = 0,90$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), przyjęto $U = 0,90 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Koszt całkowity wymiany okien nadziemna wyniesie:

$$105,50 \text{ m}^2 \times 1\,310 \text{ zł/m}^2 = \underline{138\,205 \text{ zł.}}$$

Okna piwnic

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

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,1 & C_{r1} &= 1,0 \\ C_{m0} &= 1,2 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 241,8 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_l =$	1,40	1,30	1,10	0,90	$\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Koszt całkowity =	11 200	11 900	14 700	17 500	zł
SPBT =	16,63	16,99	19,48	21,63	lat

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien. Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów.

Opłacalna ekonomicznie wartość wsp. ciepła dla okien zapewniająca wymagania wg Warunków Technicznych obowiązujących od 1 stycznia 2021 r. wynosi $1,40 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ przy $t_i < 16^\circ\text{C}$.

Koszt całkowity wymiany okien piwnic wyniesie:

$$14,00 \text{ m}^2 \times 800 \text{ zł/m}^2 = \underline{11\,200 \text{ zł.}}$$

Drzwi zewnętrzne nadziemna

Stan istniejący drzwi: $U = 3,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ($U = 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ z ok. 20 % zużyciem).

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,0 & C_{r1} &= 1,0 \\ C_{m0} &= 1,0 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 149,0 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,70	1,50	1,30	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Koszt całkowity =	17 600	21 120	24 640	zł
SPBT =	28,44	29,58	30,44	lat

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

Optymalna ekonomicznie wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi wynosi 1,70 W/(m²·K), jednakże ze względu na konieczność zapewnienia wymagań wg Warunków Technicznych, które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., czyli $U_{Cmax} = 1,30$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), przyjęto $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Koszt całkowity wymiany drzwi zewnętrznych nadziemna wyniesie:
 $17,60 \text{ m}^2 \times 1\,400 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{24\,640 \text{ zł}}$.

7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT

Wybrane (w pkt. 7.1.) i zoptymalizowane (w pkt. 7.2.1.) ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i c.w.u. uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1.	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych	274 557	13,53
2.	Wymiana okien piwnic	11 200	16,63
3.	Wymiana okien nadziemna	138 205	19,02
4.	Docieplenie stropodachu wentylowanego	117 493	23,66
5.	Wymiana drzwi zewnętrznych nadziemna	24 640	30,44
6.	Docieplenie stropodachu pełnego	11 275	42,44
7.	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic	106 746	43,02

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.	Montaż nowej instalacji c.o.: rur, grzejników płytowych, zaworów termostatycznych, odpowietrzników automatycznych, pozostałej armatury i izolacji.	345 682	$\eta_{H,d} = 0,90$ $\eta_{H,e} = 0,88$

Inwestycja	Cena zł
Grzejniki stalowe panelowe	172 700
Zawory termostatyczne	21 980
Odpowietrzniki automatyczne	1 650
Rurociągi	28 550
Armatura i pozostałe materiały	4 900
Zawory regulacyjne	9 000
Izolacje	11 500
Razem materiały:	250 280
Robocizna R (0,15 %)	37 542
Koszty pośrednie Ko (70% do R)	26 279
Zysk Z (5% od Ko i R)	3 191
Płukanie	1 290
Próba szczelności instalacji	2 500
Próba na gorąco z dokonaniem regulacji instalacji	1 600
Prace demontażowe, budowlane i montażowe	1 5000
Dokumentacja techniczna	8 000
RAZEM 1	345 682

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wyniesie: **345 682 zł.**

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

$$O_{0,1z} = 54,97 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0,1m} = 13\,239,06 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$Q_{0co} = 1\,028,10 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 185,85 \text{ kW}$$

$$\eta_o = 0,6101$$

$$w_{t0} = 1,00; \quad w_{d0} = 0,95$$

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

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	—	1 600,88	—	—	—
1.	Montaż nowej instalacji c.o.: rur, grzejników płytowych, zaworów termostatycznych, odpowietrzników automatycznych, pozostałej armatury i izolacji.	0,7366	1 325,95	15 113	345 682	22,87

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wyniesie około **345 682 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	$\eta_{H,g} = 0,93$
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d} = 0,80 \rightarrow 0,90$
3.	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_{H,e} = 0,82 \rightarrow 0,88$ gdzie: $\eta_{H,e1}' = 0,88$ $X_1 = 1,00$
4.	Akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} = 1,00$
5.	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	$\eta_H = 0,6101 \rightarrow 0,7366$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95$

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W punkcie tym zamieszczono:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
2. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów” z dnia 21 listopada 2008 roku.
3. 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., 7.3.:

- ściany nadziemna,
- okna piwnic,
- okna nadziemna,
- stropodach wentylowany,
- stropodach pełny,
- drzwi nadziemna,
- ściany piwnic,
- instalacja c.o..

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	2
1.	ściany piwnic, stropodach pełny, drzwi nadziemna, stropodach wentylowany, okna nadziemna, okna piwnic, ściany nadziemna, instalacja c.o..
2.	stropodach pełny, drzwi nadziemna, stropodach wentylowany, okna nadziemna, okna piwnic, ściany nadziemna, instalacja c.o..
3.	drzwi nadziemna, stropodach wentylowany, okna nadziemna, okna piwnic, ściany nadziemna, instalacja c.o..
4.	stropodach wentylowany, okna nadziemna, okna piwnic, ściany nadziemna, instalacja c.o..
5.	okna nadziemna, okna piwnic, ściany nadziemna, instalacja c.o..
6.	okna piwnic, ściany nadziemna, instalacja c.o..
7.	ściany nadziemna, instalacja c.o..
8.	instalacja c.o.

7.4.2. Charakterystyka poszczególnych wariantów termomodernizacji budynku

$$O_{0,1z} = 54,97 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0,1m} = 13\,239,06 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$Q_{0co} = 1\,028,10 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cwu} = 107,45 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 0,18585 \text{ MW}$$

$$q_{0,1cwu \max} = 0,02240 \text{ MW}$$

$$\eta_o = 0,6101$$

$$w_{t0} = 1,00; w_{d0} = 0,95$$

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

$$Q_{0co}' = 1\,600,88 \text{ GJ/rok}$$

$Q_{0r} = 126\,992 \text{ zł/rok}$ - (koszt eksploatacji budynku ustalono dla mocy obliczeniowych, warunków standardowego sezonu ogrzewczego oraz obliczeniowych temperatur wewnętrznych w budynku)

Nr war.	Q_{1co} [GJ/rok]	Q_{1cw} [GJ/rok]	η_1	Q_1 [GJ/rok]	q_{1co+cw} [MW]	Q_{1r} [zł/rok]	ΔQ_r [zł/rok]	N* [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	644,34	107,45	0,7366	831,01	0,13192	76 104	50 888	1 051 298
2.	645,80	107,45	0,7366	832,89	0,13354	76 465	50 527	944 552
3.	649,24	107,45	0,7366	837,33	0,13394	76 772	50 220	933 277
4.	659,34	107,45	0,7366	850,36	0,13519	77 686	49 306	908 637
5.	685,88	107,45	0,7366	884,59	0,14428	81 014	45 978	791 144
6.	763,15	107,45	0,7366	984,24	0,15270	87 829	39 163	652 939
7.	764,20	107,45	0,7366	985,60	0,15489	88 251	38 741	641 739
8.	1 028,10	107,45	0,7366	1 325,95	0,18585	111 879	15 113	367 182

* Nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększono o koszt wykonania audytu energetycznego, projektu docieplenia, koszt nadzoru w łącznej wysokości **21 500 zł**.

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)	Optymalna kwota środków <u>własnych</u> kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	<u>[zł]</u> [%]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<ul style="list-style-type: none"> – ściany zewnętrzne piwnic – stropodach pełny – drzwi nadziemia – stropodach wentylowany – okna nadziemia – okna piwnic – ściany zewnętrzne nadziemia – instalacja c.o.. + koszty jak niżej 	1 051 298	50 888	45,1 %	0,00 <u>0 %</u> 1 051 298,00 100 %	210 259,60	168 207,68	<u>101 776,00</u>
2.	<ul style="list-style-type: none"> – stropodach pełny – drzwi nadziemia – stropodach wentylowany – okna nadziemia – okna piwnic – ściany zewnętrzne nadziemia – instalacja c.o.. + koszty jak niżej 	944 552	50 527	45,0 %	0,00 <u>0 %</u> 944 552,00 100 %	188 910,40	151 128,32	<u>101 054,00</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota środków <u>własnych</u> kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł] [%]	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
						[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.	<ul style="list-style-type: none"> – drzwi nadziemna – stropodach wentylowany – okna nadziemna – okna piwnic – ściany zewnętrzne nadziemna – instalacja c.o.. + koszty jak niżej 	933 277	50 220	44,7 %	0,00 <u>0 %</u> 933 277,00 100 %	186 655,40	149 324,32	<u>100 440,00</u>
4.	<ul style="list-style-type: none"> – stropodach wentylowany – okna nadziemna – okna piwnic – ściany zewnętrzne nadziemna – instalacja c.o.. + koszty jak niżej 	908 637	49 306	43,9 %	0,00 <u>0 %</u> 908 637,00 100 %	181 727,40	145 381,92	<u>98 612,00</u>
5.	<ul style="list-style-type: none"> – okna nadziemna – okna piwnic – ściany zewnętrzne nadziemna – instalacja c.o.. + koszty jak niżej 	791 144	45 978	41,9 %	0,00 <u>0 %</u> 791 144,00 100 %	158 228,80	126 583,04	<u>91 956,00</u>
6.	<ul style="list-style-type: none"> – okna piwnic – ściany zewnętrzne nadziemna – instalacja c.o.. + koszty jak niżej 	652 939	39 163	36,1 %	0,00 <u>0 %</u> 652 939,00 100 %	128 347,80	102 678,24	<u>78 326,00</u>

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota środków <u>własnych</u> kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
		[zł]	[zł/rok]	[%]	<u>[zł]</u> [%]	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	<u>[zł]</u> [%]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.	– ściany zewnętrzne nadziemia – instalacja c.o.. + koszty jak niżej	641 739	38 741	36,0 %	0,00 <u>0 %</u> 641 739,00 100 %	128 347,80	102 678,24	<u>77 482,00</u>
8.	– instalacja c.o.. + koszty jak niżej	367 182	15 113	16,1 %	0,00 <u>0 %</u> 367 182,00 100 %	73 436,40	58 749,12	<u>30 226,00</u>

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

Optymalnym wariantem, spełniającym wszystkie warunki stawiane przez Ustawę oraz uwzględniającym życzenie inwestora jest **wariant nr 1**. Możliwe do realizacji są również warianty od 2 do 8.

Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projektu docieplenia, koszt nadzoru budowlanego w łącznej wysokości **21 500 zł**.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Po uzgodnieniu z inwestorem przyjęto za optymalny **wariant nr 1**, obejmujący następujące usprawnienia:

- docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnej,
- docieplenie ścian zewnętrznych piwnic,
- docieplenie stropodachu wentylowanego,
- docieplenie stropodachu pełnego,
- wymianę okien piwnic,
- wymianę okien nadziemia,
- wymianę drzwi zewnętrznych nadziemia,
- wymianę instalacji centralnego ogrzewania.

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 kondygnacji nadziemnych budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. metodą ETICS /BSO z warstwą styropianu grubości 16 cm o $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $1\,684,40 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **274 557 zł**.
2. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. część nadziemna: metodą ETICS /BSO z warstwą styropianu grubości 16 cm i $\lambda = 0,040 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$; część zagłębiona w gruncie: przyklejenie styropianu ekstrudowanego lub innego odpornego na oddziaływanie wody, o grubości dostosowanej do λ materiału). Koszt ocieplenia $416,00 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **106 746 zł**.
3. Ocieplić stropodach (wentylowany) nad budynkiem warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 5,71 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. 24 cm warstwą granulatu z wełny mineralnej skalnej lub szklanej o $\lambda = 0,042 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$). Koszt ocieplenia $851,40 \text{ m}^2$ stropodachu wyniesie **117 493 zł**.
4. Ocieplić dachy pełne nad budynkiem warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. płytami z wełny mineralnej o grubości 15 cm i $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $86,40 \text{ m}^2$ dachów wyniesie **11 275 zł**.
5. Wymienić stare okna kondygnacji nadziemnych na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. Koszt wymiany $105,50 \text{ m}^2$ tych okien wyniesie **138 205 zł**.
6. Wymienić stare okna piwnicy budynku na nowe okna o współczynniku przenikania ciepła $U=1,40 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. Koszt wymiany $14,00 \text{ m}^2$ tych okien wyniesie **11 200 zł**.
7. Wymienić stare drzwi kondygnacji nadziemnych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$. Koszt wymiany $17,60 \text{ m}^2$ drzwi wyniesie **24 640 zł**.
8. Wymienić istniejącą instalację centralnego ogrzewania na nową: nowe przewody rozprzewadzające zaizolować otuliną termoizolacyjną, zamontować grzejniki płytowe, przygrzejnikowe zawory termostatyczne, odpowietrzniki automatyczne, zawory regulacyjne oraz pozostałą armaturę. Wykonać próbę szczelności instalacji oraz próbę na gorąco z regulacją. Koszt modernizacji instalacji c.o. wyniesie około **345 682 zł**.

Uwagi:

1. Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać:
 - a) koszt wykonania audytu energetycznego, projektu docieplenia, koszt nadzoru w łącznej wysokości **21 500 zł**.
2. Podane kwoty przedsięwzięć termomodernizacyjnych zawierają podatek VAT.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	1 051 298,00 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 zł (0,00 %)
Kredyt bankowy	1 051 298,00 zł (100,00 %)
Przewidywana premia termomodernizacyjna	101 776,00 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. Realizację 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, stref temperaturowych w budynku
- Z1.2** Strumień powietrza wentylacyjnego
- Z1.3** Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
- Z1.4** Jednostkowe koszty energii cieplnej

Z 1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych, stref temperaturowych w budynku

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m2·K/W
POD GRU	Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ SZCZ				
PCW	0,0100	PCW.	0,200	0,050
GLĄDŹ CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889
PAPA_ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	0,028
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,077
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			0,500	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,074	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,482	
POD PIW	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ GRU SZ				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
GLĄDŹ CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
PAPA_ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	0,028
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,077
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			0,500	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			1,162	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,860	
STR KA	Strop ciepło do dołu			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PCW	0,0030	PCW.	0,200	0,015
GLĄDŹ CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,035
PAPA_ALU	0,0025	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	0,014
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,444
PŁYTA KANA	0,2400	Płyta kanałowa gr. 24 cm		0,180
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]:			1,028	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,972	
STR	Stropodach pełny			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA_ALU	0,0075	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	0,042
GLĄDŹ CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,025
WARSTWA	0,0000	Warstwa docieplenia o zmiennej grubości:0-24 cm		0,459

PAPA_ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej.	0,180	0,028
WEŁNA MI	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej	0,045	3,333
PAPA_ALU	0,0025	Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej.	0,180	0,014
PLYTA KANA	0,2400	Płyta kanałowa gr. 24 cm		0,180
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			4,220	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,237	
STR PIW	Strop nad piwnicą			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PCW	0,0030	PCW.	0,200	0,015
GŁADŹ CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,035
PAPA_ALU	0,0025	Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej.	0,180	0,014
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,444
PLYTA KANA	0,2400	Płyta kanałowa gr. 24 cm		0,180
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]:			1,028	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,972	
STR WENT	Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA_ALU	0,0075	Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej.	0,180	0,042
BETON-1900	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:			0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:			0,000	
WEŁNA MI	0,1200	Filce i maty z wełny mineralnej	0,045	2,667
PAPA_ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśnie aluminiowej.	0,180	0,028
PLYTA KANA	0,2400	Płyta kanałowa gr. 24 cm		0,180
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]:			3,064	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,326	
SZ GRU POD	Ściana piwnicy w gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGLA-DZIU	0,0650	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	0,105
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889
CEGLA-PĘLN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			0,500	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			2,024	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,494	
SZ GRU SZ	Ściana piwnicy w gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio				

wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGŁA ŻERA	0,2400	Prefabrykowane elementy kanałowe		0,180
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111
CEGŁA-KLIN	0,1200	Mur z cegły klinkierowej.	1,050	0,114
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:			0,500	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			1,942	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,515	
SZ PIW POD	Ściana zewnętrzna piwnicy			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGŁA-DZIU	0,0650	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	0,105
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889
CEGŁA-PĘŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			1,694	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,590	
SZ PIW SZ	Ściana zewnętrzna piwnicy			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGŁA ŻERA	0,2400	Prefabrykowane elementy kanałowe		0,180
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,111
CEGŁA-KLIN	0,1200	Mur z cegły klinkierowej.	1,050	0,114
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			1,612	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,620	
SZ POD	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
MURBETK-C7	0,4200	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,350	1,200
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:			1,407	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:			0,711	
SZ SZCZ	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
MURBETK-C6	0,1800	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,300	0,600
CEGŁA ŻERA	0,2400	Prefabrykowane elementy kanałowe		0,180

MURBETK-C6	0,1200	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cem	0,300	0,400
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]:				1,387
Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]:				0,721

Wyniki - Zestawienie stref

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	n	Vv
		$^{\circ}C$	m^2	m^3	1/h	m^3/h
SZKOŁA	Kondygnacje nadziemne	19,6	1563,3	5002,7	0,88	4355,0
PIWNICA	Piwnica ogrzewana	13,9	374,12	823,1	0,43	350,2

Wyniki - zestawienie przegród

Symbol	Opis	R	U	A
		$m^2 \cdot K/W$	$W/m^2 \cdot K$	m^2
DZ 1	Drzwi zewnętrzne		3,000	4,00
DZ 2	Drzwi zewnętrzne		3,000	4,00
DZ 22	Drzwi zewnętrzne		3,000	9,60
DZ W1	Drzwi zewnętrzne		1,700	7,20
DZ W2	Drzwi zewnętrzne		1,700	5,45
O60 N	Okno (światlik) zewnętrzne		1,700	7,56
O60 S	Okno (światlik) zewnętrzne		3,120	15,12
O61 N	Okno (światlik) zewnętrzne		1,700	69,12
O66 S	Okno (światlik) zewnętrzne		3,120	1,62
O72 N	Okno (światlik) zewnętrzne		1,700	24,84
O72 S	Okno (światlik) zewnętrzne		3,120	14,04
O73 S	Okno (światlik) zewnętrzne		3,120	2,88
O91 N	Okno (światlik) zewnętrzne		1,700	58,32
O91 S	Okno (światlik) zewnętrzne		3,120	66,42
O92 N	Okno (światlik) zewnętrzne		1,700	207,36
O93 N	Okno (światlik) zewnętrzne		1,700	2,70
O93 S	Okno (światlik) zewnętrzne		3,120	5,40
OX	Okno (światlik) zewnętrzne		1,700	14,40
PIW O60 S	Okno (światlik) zewnętrzne		3,120	14,04
POD GRU	Podłoga na gruncie	2,074	0,482	182,75
POD PIW	Podłoga w piwnicy	1,162	0,860	374,12
STR	Stropodach pełny	4,220	0,237	86,40
STR KA	Strop ciepło do dołu	1,028	0,972	243,02
STR PIW	Strop nad piwnicą	1,028	0,972	468,00
STR WENT	Stropodach wentylowany	3,064	0,326	851,40
SZ GRU POD	Ściana piwnicy w gruncie	2,024	0,494	78,17
SZ GRU SZ	Ściana piwnicy w gruncie	1,942	0,515	43,50
SZ PIW POD	Ściana zewnętrzna piwnicy	1,694	0,590	47,59
SZ PIW SZ	Ściana zewnętrzna piwnicy	1,612	0,620	31,50
SZ POD	Ściana zewnętrzna	1,407	0,711	803,08
SZ SZCZ	Ściana zewnętrzna	1,387	0,721	600,62

Z1.2 Strumień powietrza wentylacyjnego

Opis strefy	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
1	2
Strefa I – piwnica ogrzewana do temp. 13,90 °C	
– 0,3 wymiany w ciągu godziny: 0,3 × 806,00 m ³	241,80 × 1,20 ¹⁾ = 290,20
– 30 m ³ /h (pomieszczenia WC): 30 m ³ /h × 2 szt.	60,00
RAZEM strefa I	350,20
Strefa II – kondygnacje nadziemne ogrzewane do temp. 19,60°C	
– 30 m ³ /h (pomieszczenia WC): 30 m ³ /h × 16 szt.	480
– 70 m ³ /h (kuchnia): 70 m ³ /h × 1 szt.	70
– 0,5 wymiany w ciągu godziny (komunikacja): 0,5 × 1 592,00 m ³	796,00
– 1,0 wymiana w ciągu godziny (pozostałe pomieszczenia): 1,0 × 3 049,00 m ³	3 049,00
RAZEM strefa II	4 395,00
RAZEM strefy I + II	4 745,20

Z 1.3 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

– jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$V_{wi} = 0,80 \text{ dm}^3/(\text{m}^2 \text{ dzień})$
– powierzchnia o regulowanej temperaturze	$A_f = 1\,937,40 \text{ m}^2$
– współczynnik korekcyjny	$k_r = 0,55$
– roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = 311,15 \text{ m}^3$
– liczba użytkowników	212 osób
– max. moc cieplna na cele c.w.u.	$q_{0,1 \text{ cwu max.}} = 22,40 \text{ kW}$
– średnia moc cieplna na cele c.w.u.	$q_{0,1 \text{ cwu śr.}} = 8,88 \text{ kW}$
– zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$ $Q_{cwj} = 4,2 \times 1\,000 \times (55 - 10) = 188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,18855 \text{ GJ/m}^3$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q'_{cw} = 58,67 \text{ GJ}$
– sprawność instalacji c.w.u.	$\eta_{w,0} = 0,5460$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością	$Q_{0cw} = 107,45 \text{ GJ}$
– całkowity koszt podgrzewu c.w.u.	9 466 zł/rok
– średni koszt 1m ³ c.w.u.	30,42 zł/m ³

Z 1.4 Jednostkowe koszty energii cieplnej

Faktura VAT nr: 00584/15/EC

Data wystawienia 2015-07-02

Oryginał

SPRZEDAWCA:

MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO ENERGETYKI CIEPLNEJ S.A.

17-100 BIELSK PODLASKI, ul. 3 MAJA 22

NIP 543-020-04-02

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

Zarejestrowane w Sądzie Rejonowym m w Białym Stoku

XI Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego

pod Nr KRS: 000005087

Kapitał zakładowy 9.558.400 zł

Uiszczony wkłady 9.558.400 zł

NABYWCA: KOD NABYWCY:00111

PRZEDSZKOLE NR 9 LEŚNA POLANA

ul. KAZANOWSKIEGO 2A

17-100 BIELSK PODLASKI

NIP 5432176688

NR UMOWY: 25

TERMIN ZAPŁATY: 2015-07-15

SPOSÓB ZAPŁATY: przelew

MIESIĄC SPRZEDAŻY: Czerwiec 2015

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

Nazwa towaru lub usługi	PKWiU	JM	Ilość	Cena jedn. netto zł	Wartość netto zł	VAT %
Zamówiona moc ciepła		MW	0,203	8 203,81	1 665,38	23
Usługi przesyłowe opłata stała		MW	0,203	2 559,65	519,61	23
Energia ciepła		GJ	11,9	33,07	393,53	23
Usługi przesyłowe opłata zmienna		GJ	11,9	11,62	138,28	23
Należność wg rozliczenia: Wartość Netto					2 716,80	
Podatek Vat					624,86	23
Wartość Brutto					3 341,66	

Do zapłaty: 3 341,66 zł

Słownie: trzy tysiące trzysta czterdzieści jeden zł sześćdziesiąt sześć gr

KSIEGOWA

mgr Joanna Pakińska
(podpis wyświadczonego)

WICEDYREKTOR PRZEDSIĘBIORSTWA
mgr Mariusz Samociuk
(pieczęć i podpis)

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

ROZLICZENIE ZUŻYCIA ENERGII CIEPLNEJ							Czerwiec 2015	
Taryfa	Opis			J.m.	Ilość	Cena jedn. netto zł	Wartość netto zł	VAT %
Punkt odbioru: P0033				Adres punktu:		Wzrost: 0000090		
Grupa odbiorców: A2 Przedszkole Nr 9				Kazanowskiego 2A Przed. Nr 9		Kazanowskiego 2 A		
Zamówiona moc ciepła CO		2015-06-01	2015-06-30	MW	0,17	8 203,81	1 394,65	23
Zamówiona moc ciepła CW		2015-06-01	2015-06-30	MW	0,033	8 203,81	270,73	23
Usługi przesyłowe opłata stała CO		2015-06-01	2015-06-30	MW	0,17	2 559,65	435,14	23
Usługi przesyłowe opłata stała CW		2015-06-01	2015-06-30	MW	0,033	2 559,65	84,47	23
Energia ciepła				GJ	11,9	33,07	393,53	23
Ciepłomierz:		U000691 / I0000389						
2015-05-31		wskazanie początkowe:		2101,40				
2015-06-30		wskazanie końcowe:		2113,30				
Zużycie: 11,90								
Usługi przesyłowe opłata zmienna		2015-06-01	2015-06-30	GJ	11,9	11,62	138,28	23
Podsumowanie punktu							2 716,80	-

ZAŁĄCZNIK 2

Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło

Z 2.1. Zapotrzebowanie na ciepło w stanie istniejącym budynku

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole Leśna Polana	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kazanowskiego 2A	
Projektant:	Joanna Świącicka	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1937,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5825,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	119408	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66437	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	185845	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	185845	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	95,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	31,9	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	386,6	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	

Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	4745,2	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	4745,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1028,10	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	285584	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1937	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5825,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	530,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	147,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	176,5	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	49,0	kWh/(m3·rok)
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:	-1,50	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m
Rzędna wody gruntowej:	-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	352,89	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	85,92	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

Z 2.2. Zapotrzebowanie na ciepło w poszczególnych wariantach termomodernizacji

WARIANT 1

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole Leśna Polana	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kazanowskiego 2A	
Projektant:	Joanna Świącicka	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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 :	1937,4	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5825,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	66804	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65114	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	131918	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	131918	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	68,1	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,6	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	386,6	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 Vv:	4636,8	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	4636,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	644,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	178984	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1937	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5825,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	332,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	92,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	110,6	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	30,7	kWh/(m3·rok)
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:	-1,50	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m
Rzędna wody gruntowej:	-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	352,89	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	85,92	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

WARIANT 2

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole Leśna Polana	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kazanowskiego 2A	
Projektant:	Joanna Świącicka	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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 :	1937,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5825,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	68426	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65114	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	133540	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	133540	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	68,9	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,9	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	386,6	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 :	4636,8	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 :		4636,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :		645,80	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :		179389	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :		1937	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :		5825,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :		333,3	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :		92,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :		110,9	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :		30,8	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex, rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E, recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E, recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		-1,50	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :			m
Rzędna wody gruntowej:		-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :		352,89	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :		85,92	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

WARIANT 3

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole Leśna Polana	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kazanowskiego 2A	
Projektant:	Joanna Świącicka	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1937,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5825,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	68827	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65114	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	133941	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	133941	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	69,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{inv} :	386,6	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.inv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,8	

Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	4636,8	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	4636,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	649,24	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	180346	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1937	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5825,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	335,1	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	93,1	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	111,4	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	31,0	kWh/(m3·rok)
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:	-1,50	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m
Rzędna wody gruntowej:	-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	352,89	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	85,92	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

WARIANT 4

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole Leśna Polana	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kazanowskiego 2A	
Projektant:	Joanna Świącicka	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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 :	1937,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5825,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	70071	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65114	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	135185	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	135185	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	69,8	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	386,6	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 :	4636,8	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 :		4636,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :		659,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :		183149	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :		1937	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :		5825,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :		340,3	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :		94,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :		113,2	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :		31,4	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex, rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E, recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E, recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		-1,50	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :			m
Rzędna wody gruntowej:		-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :		352,89	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :		85,92	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

WARIANT 5

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole Leśna Polana	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kazanowskiego 2A	
Projektant:	Joanna Świącicka	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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 AH:	1937,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5825,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	77846	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66437	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	144284	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	144284	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	74,5	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,8	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{inv} :	386,6	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.inv}$:		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 :	4745,2	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 :	4745,2	m3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	685,88	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	190522	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1937	m2	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5825,7	m3	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	354,0	MJ/(m2·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	98,3	kWh/(m2·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	117,7	MJ/(m3·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	32,7	kWh/(m3·rok)	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex, rec}$:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E, recup}$:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E, recir}$:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	-1,50	m	
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m	
Rzędna wody gruntowej:	-8,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	352,89	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	85,92	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		

WARIANT 6

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole Leśna Polana	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kazanowskiego 2A	
Projektant:	Joanna Świącicka	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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 AH:	1937,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5825,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	87588	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65114	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	152702	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	152702	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	78,8	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	386,6	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 :	4636,8	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 :		4636,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :		763,15	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :		211986	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :		1937	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :		5825,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :		393,9	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :		109,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :		131,0	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :		36,4	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex, rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E, recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E, recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		-1,50	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :			m
Rzędna wody gruntowej:		-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :		352,89	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :		85,92	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

WARIANT 7

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Przedszkole Leśna Polana	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	ul. Kazanowskiego 2A	
Projektant:	Joanna Świącicka	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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 AH:	1937,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5825,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	88455	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	66437	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	154892	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	154892	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	79,9	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	386,6	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 :	4745,2	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 :		4745,2	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :		764,20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :		212277	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :		1937	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :		5825,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :		394,4	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :		109,6	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :		131,2	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :		36,4	kWh/(m3·rok)
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex, rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E, recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E, recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		-1,50	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :			m
Rzędna wody gruntowej:		-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :		352,89	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :		85,92	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	

ZAŁĄCZNIK 3

MODERNIZACJA OŚWIELTLENIA

Opracowanie dotyczy audytu energetycznego budynku Przedszkola Nr 9 LEŚNA DOLINA przy ul. Kaznowskiego 2A w Bielsku Podlaskim.

Modernizacja oświetlenia nie wpłynie na zużycie energii cieplnej na potrzeby centralnego ogrzewania i podgrzewu ciepłej wody użytkowej, natomiast ma bezpośredni wpływ na zużycie energii elektrycznej. Przedsięwzięcie modernizacyjne dotyczące oświetlenia nie podlega 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	Ilość (szt.)	Moc jednostkowa (W)	Moc zainstalowana (W)
Oprawa żarowa 60 W	18	60	1 080
Oprawa żarowa 100 W	18	100	1 800
Oprawa jarzeniowa 2 x 40 W	142	2 x 40	11 360
RAZEM			14 240

Moc zainstalowanego oświetlenia w stanie istniejącym wynosi: **14 240 W**.

Zestawienie oświetlenia po modernizacji przedstawiono w tabeli poniżej.

Typ oświetlenia	Ilość po modernizacji (szt.)	Moc jednostkowa po modernizacji (W)	Moc zainstalowana po modernizacji (W)	Cena jedn. (LED) (brutto) (zł/szt.)	Nakłady łącznie (zł)
Żarówka LED (9,5 W)	18	9,5	171	48	864
Żarówka LED (15 W)	18	15	270	79	1 422
Oprawa kloszowa typu szkolnego LED 40 W, 130cm	142	36	5 112	110	15 620
RAZEM			5 553		17 906

Moc oświetlenia po modernizacji wyniesie: **5 553 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 18,35 kWh/(m²rok) oraz po modernizacji oświetlenia LENI równego 7,10 kWh/(m²rok), zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi:

- dla stanu istniejącego: 28 680 kWh/rok,
 - po modernizacji: 11 106 kWh/rok,
- stąd oszczędności wyniosą: **28 680 – 11 106 = 17 574 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:

$$17 574 \text{ kWh} \times 0,5726 \text{ zł/kWh} = 10 062 \text{ zł/rok}$$

Natomiast SPBT:

$$17 906 / 10 062 = 1,78 \text{ lat.}$$

ZAŁĄCZNIK 4

Rzuty i przekroje budynku

Z3.1 Rzutu piwnic

Z3.2 Rzut parteru

Z3.3 Rzut piętra

Z3.4 Przekrój I-I

Z3.5 Przekrój II-II, III-III

