

1. STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1986
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Miasto Bielsk Podlaski ul. Kopernika 1 17-100 Bielsk Podlaski województwo: podlaskie te. 85 731 81 00	1.4 Adres budynku	
		Przedszkole nr 7 Kubusia Puchatka w Bielsku Podlaskim ul. Kazanowskiego 2 kod : 17-100 miejscowość: Bielsk Podlaski województwo: podlaskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
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			
3. Imię, nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
dr inż. Wiesław Sarosiek ul. Skrzatów 27 15-151 Białystok Pesel: 57022101699 tel. /85/ 74 35 845 kom. 0603 740 876 audytor KAPE S.A. nr 007			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	dr inż. Beata Sadowska	Optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych.	audytor KAPE S.A. nr 0133 audytor KAPE S.A. nr 0181
2.	dr inż. Jacek Dawidowicz	Obliczenia zapotrzebowania na ciepło	
3.	mgr inż. Joanna Świąćicka	Opis i modernizacja systemu grzewczego i c.w.u.	
4.	dr inż. Wiesław Sarosiek	Ustalenie zakresu modernizacji.	
5. Miejscowość: Białystok		data wykonania opracowania: sierpień 2015 r.	

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.....	9
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego.....	10
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.	11
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	12
4.8. Charakterystyka źródła ciepła	12
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.....	12
5.1. Przegrody zewnętrzne	12
5.2. System grzewczy	12
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	14
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... 15	
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	19
7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego	20
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów.....	20
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania	20
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	21
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	22
7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	23
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”	24
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.....	27
8.1. Opis robót	27
8.2. Charakterystyka finansowa	28
8.3. Dalsze działania inwestora.....	28
ZAŁĄCZNIK 1	29
ZAŁĄCZNIK 2	37
ZAŁĄCZNIK 3	57
ZAŁĄCZNIK 4	59

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	prefabrykowana CŻ	
2.	Liczba kondygnacji	2 + piwnice	
3.	Kubatura części ogrzewanej / pomieszczeń ogrzewanych [m ³]	6 337 / 5 069,6	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 400,00	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	—	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 868,00	
7.	Liczba mieszkań	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	ok. 200 dzieci i 33 personelu	
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]	0,56	
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 kondygnacji nadziemnych	0,63; 1,03 śr.=0,75	0,18; 0,20 śr.=0,19
2.	Ściany zewnętrzne piwnic ogrzewanych	0,56; 0,73 śr.=0,59	0,16; 0,17 śr.=0,16
3.	Ściany zewnętrzne piwnic nieogrzewanych	1,24; 2,67 śr.=1,51	0,31; 0,28 śr.=0,29
4.	Stropodach (wentylowany)	1,18	0,15
5.	Dach (pełny nad częściami parterowymi)	1,17	0,15
6.	Strop nad piwnicą	1,30	1,30
7.	Podłoga w piwnicy / na gruncie	0,65; 0,70	0,65; 0,70
8.	Okna	1,30; 3,12	0,90; 1,30
9.	Drzwi zewnętrzne	1,70; 5,10	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, nawiewniki / kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2 982,8 + 351,1	2 982,8 + 351,1
4.	Liczba wymian [1/h]	w zależności od przeznaczenia pomieszczeń (zał. Z1.1)	w zależności od przeznaczenia pomieszczeń (zał. Z1.1)
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	159,02	82,79
2.	Obliczeniowa max. moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	24,06	24,06

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	841,88	252,02
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. [GJ/rok]	1 310,91	325,03
5.	Obliczeniowe średnie zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	103,61	103,61
6.	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]	—	—
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	125,20	37,50
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	194,95	48,36
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ ·rok)]	46,10	17,80
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na c.o. i c.w.u. [zł/GJ]	54,97	54,97
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW/m-c]	13 223,13	13 223,13
3.	Opłata abonamentowa [zł/m-c]	—	—
4.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł/m ³]	31,71	31,71
5.	Opłata roczna za c.o. i c.w.u. [zł/rok]	106 807,00	40 517,00
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		760 324,00	
Planowane koszty całkowite [zł]		760 324,00	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		69,7	
Premia termomodernizacyjna [zł]		121 651,84	
Roczna oszczędność kosztów energii ¹⁾ [zł/rok]		66 290,00	

Uwaga:

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

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

Dostępna dokumentacja projektowa:

- Projekt techniczny konstrukcji – adaptacja byłego żłobka w Bielsku Podlaskim przy ul. Kazanowskiego 2, opracowany przez Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt”, Białystok 1986 r.,
- Adaptacja P.T. typowego ints. stałoprądowych byłego żłobka w Bielsku Podlaskim przy ul. Kazanowskiego 2, opracowany przez Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt”, Białystok 1986 r.,
- Projekt wnętrz i detale do wnętrz w byłym żłobku w Bielsku Podlaskim przy ul. Kazanowskiego 2, opracowany przez Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt”, Białystok 1986 r.,
- Projekt techniczny wew. instalacji wod.-kan. i c.c.w. w budynku żłobka w Bielsku Podlaskim przy ul. Kazanowskiego 2, opracowany przez opracowany przez Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt”, Białystok 1986 r..

Inne dokumenty:

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

Osoby udzielające informacji:

- mgr Małgorzata Kuna – dyrektor Przedszkola nr 7.

Data wizji lokalnych:

- 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, by spełniała 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 % planowanych kosztów całkowitych,
- wartość kredytu: 100 % (760 324,00 zł).

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

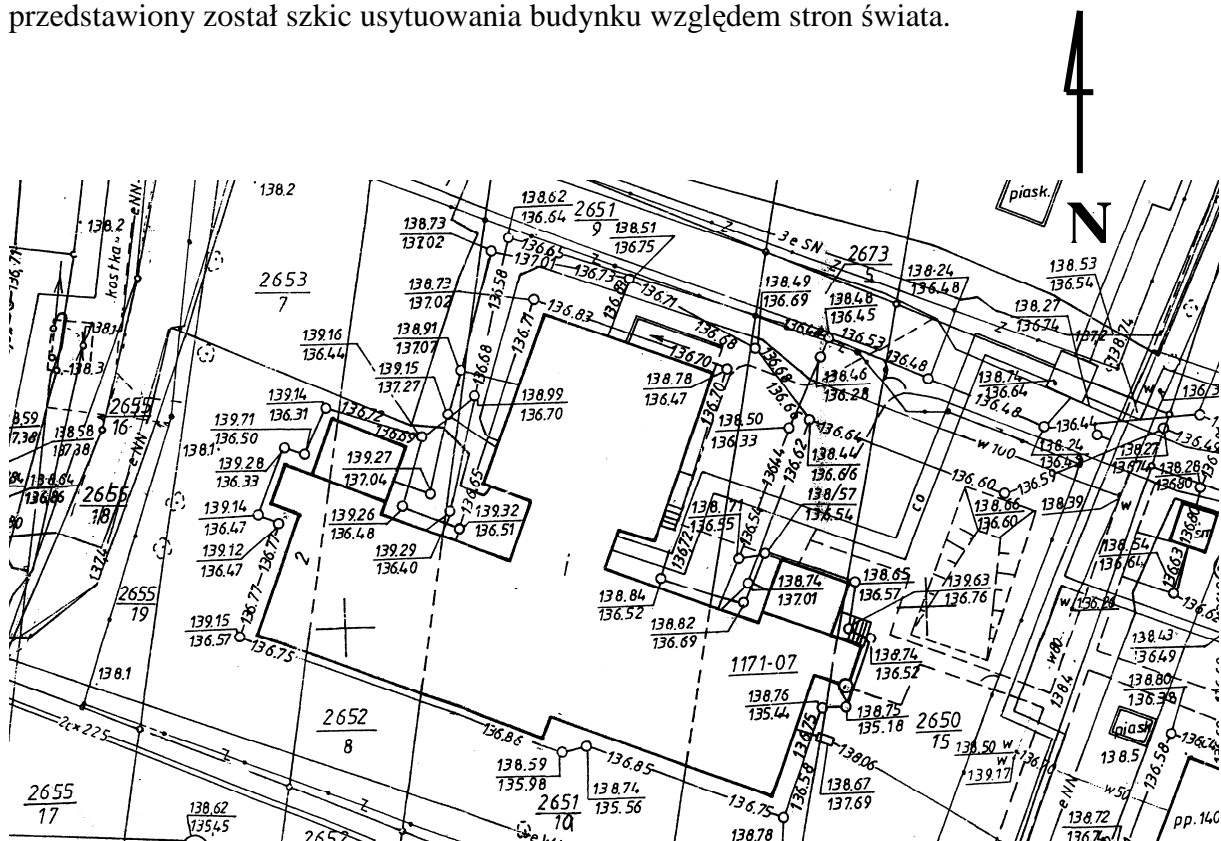
4.1. Dane ogólne o budynku

Własność	Miasto Bielsk Podlaski ul. Kopernika 1 17-100 Bielsk Podlaski województwo: podlaskie
Przeznaczenie budynku	przedszkole
Adres	Przedszkole Nr 7 Kubusia Puchatka w Bielsku Podlaskim ul. Kazanowskiego 2 17-100 Bielsk Podlaski
Rodzaj budynku	użyteczności publicznej

Rok budowy	1986	Rok zasiedlenia	po 1986
Technologia budynku	prefabrykowana CŻ		
1. Powierzchnia zabudowy (m ²)	ok. 943	9. Liczba klatek schodowych	3
2. Kubatura obiektu (m ³)	8 540	10. Liczba kondygnacji	2 + piwnice
3. Kubatura ogrzewanej części obiektu (pomieszczeń ogrzewanych) (m ³)	6 337 (5 069,6)	11. Wysokość kondygnacji w świetle (m)	- 2,20; 2,80
4. Powierzchnia mieszkań (m ²)	—	12. Liczba osób	ok. 200 dzieci i 33 personelu
5. Powierzchnia netto (m ²)	2 400,00	13. Liczba mieszkań	0
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m ²)	—	14. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (sklepy, itp.)	—
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (m ²)	268,00	15. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części obiektu	1 868,00
8. Obiekt podpiwniczony	tak		

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

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



Rysunek 1. Usytuowanie obiektu względem stron świata.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów

Budynek został wzniesiony w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku w technologii prefabrykowanej CŻ. Jest to budynek wolnostojący, składający się z dwóch części połączonych wspólnym hallem – łącznikiem (część podłużna – użytkowa i część gospodarcza). Część użytkowa posiada przestrzeń instalacyjną (piwnice nieogrzewane), parter i piętro, zaś gospodarcza piwnicę (ogrzewaną), parter i piętro.

Konstrukcja budynku jest prefabrykowana – z elementów prefabrykowanych „Cegła Żerańska”; układ konstrukcyjny poprzeczny.

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych z elementów prefabrykowanych „Cegła Żerańska” oraz bloków gazobetonowych. Ściany piwnic od środka docieplone są warstwą styropianu z obmurowaniem.

Stropodach jest wentylowany (z wykorzystaniem płyt korytkowych), zaś nad częściami parterowymi pełny.

Okna w większości wymienione zostały na nowe, z PCV, 6 szt. okien (w częściach parterowych) pozostało starych, drewnianych.

Część drzwi zewnętrznych jest nowych, z PCV z przeszkleniami, część pozostało starych, drewnianych.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych wymienionych w powyższym opisie znajduje się w załączniku nr 1.

Na rysunkach 2÷4 przedstawiono fotografie budynku w stanie istniejącym.



Rysunek 2. Elewacja północno-zachodnia



Rysunek 3. Elewacja od strony północno-wschodniej (część lewa)



Rysunek 4. Elewacja od strony północno-wschodniej (część prawa)

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)..... $q_{moc} = 159,02 \text{ kW}$
- roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku $Q_H = 841,88 \text{ GJ/rok}$
- roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku
po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_S = 1\,310,91 \text{ GJ/rok}$

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: 13 223,13 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
Odpowietrzenie instalacji	centralna sieć odpowietrzająca
Typ grzejników	- członowe żeliwne - rurowe łazienkowe
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 tabelach.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0} = 0,95$

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	$\eta_{H,0} = 0,6101$

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
Opomiarowanie	brak wodomierza c.w.u. (główny wodomierz zimnej wody)
Średnie roczne zużycie ciepłej wody	około 300,0 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 mikrowentylację stolarki okiennej, a usuwanie przez kanały wentylacyjne z kratkami. 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” i wynosi on 2 982,8 m³/h w częściach ogrzewanych budynku i 351,1 m³/h w piwnicach nieogrzewanych (obliczenia zamieszczono z załączniku Z1.1).

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 Infrastruktury dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 5 lipca 2013 roku wymagania odnośnie racjonalizacji zużycia energii uznaje się za spełnione, jeśli przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej, zaś w przypadku budynków nowych również powierzchnia okien spełnia odpowiednie wymagania oraz wartość wskaźnika *EP* jest mniejsza od wartości maksymalnej.

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

5.2. System grzewczy

Instalacja centralnego ogrzewania została wykonana w latach 80-tych ubiegłego wieku jako stalowa, pompowa z rozdziałem dolnym. Jako elementy grzejne w instalacji c.o. zastosowano grzejniki członowe żeliwne, w pomieszczeniach sanitariatów zamieniono je obecnie na grzejniki łazienkowe nowego typu. 10 lat temu instalację c.o. wyposażono w przygrzejnikowe zawory termostatyczne. 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 termostatycznymi (tam gdzie jest to konieczne, należy zamontować zawory termostatyczne z zabezpieczeniem przed manipulacją). Nowe przewody należy zaizolować otuliną termoizolacyjną. Do odpowietrzenia instalacji c.o. należy zastosować odpowietrzniki automatyczne. Do prawidłowego rozdziału czynnika grzejjego 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></p> <p>Przegrody zewnętrzne budynku mają wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany kondygnacji nadz. $U = 0,63; 1,03$ - ściany piwnic..... $U = 0,56; 0,73; 1,24; 2,67$ - stropodach (wentylowany)..... $U = 1,18$ - dach (nad cz. parterowymi)..... $U = 1,17$ - podłoga na gruncie/w piwnicy ^{*)} $U = 0,65; 0,70$ - strop nad piwnicą ^{**)} $U = 1,30$ 	<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></p> <p>Większość okien jest nowych, z PCV, w dobrym stanie technicznym, przyjęto dla nich $U = 1,30 W/(m^2 \cdot K)$. Okna stare (6 szt.), drewniane, dwuszybowe, są w złym stanie technicznym, przyjęto dla nich $U = 3,12 W/(m^2 \cdot K)$ (20% zużycia).</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></p> <p>Część drzwi zewnętrznych jest nowych, w stanie dobrym o $U = 1,70 W/(m^2 \cdot K)$. Drzwi zewnętrzne stare są w złym stanie technicznym, o $U = 5,10 W/(m^2 \cdot K)$.</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></p> <p>Wentylacja grawitacyjna. W okresie zimowym może okresowo występować nadmierny napływ zimnego powietrza do budynku przez nieszczelności starej stolarki.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji istniejącego systemu wentylacji.</p> <p>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></p> <p>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></p> <p>Instalacja c.o. tradycyjna, zasilana z węzła cieplnego. Zamontowano grzejnikowe zawory termostatyczne, brak odpowietrzników automatycznych.</p>	<p>Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania.</p>

^{*)} Nie rozpatrywanie docieplenia podłogi na gruncie i w piwnicy.

^{**)} Rozpatrywanie docieplenia ścian piwnic, zamiast stropu nad piwnicą nieogrzewaną.

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

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO /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 stropodach (wentylowany).	Ocieplenie stropodachu granulatem np. z wełny mineralnej.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez dach (nad częściami parterowymi budynku).	Ocieplenie dachu matami lub płytami z wełny mineralnej skalnej lub szklanej.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie oraz infiltrację przez stare okna budynku (6 szt.).	Wymiana starych okien na nowoczesne okna, o niskim współczynniku U , z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych.
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stare drzwi zewnętrzne.	Wymiana starych drzwi na nowe, o niskim współczynniku U
6.	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 kondygnacji nadziemnych,
 - b) docieplenie ścian piwnic ogrzewanych,
 - c) docieplenie ścian piwnic nieogrzewanych,
 - d) docieplenie stropodachu (wentylowanego – nad częściami piętrowymi),
 - e) docieplenie dachu nad częściami parterowymi)
 - f) wymiana starych okien (6 szt.),
 - g) wymiana starych drzwi zewnętrznych parteru,
 - h) wymiana drzwi zewnętrznych piwnicy.

- 2) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
a) wymiana wewnętrznej 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)
$O_{0,1m}$	13 223,13 zł/MW/m-c
t_{zo}	-22,00 °C
$t_{wo\ 18,6}$	18,6 °C (temperatura średnia kondygnacji nadziemnych),
$Sd\ 18,6$	3 770,60 dzień·K/rok.
$t_{wo\ 16,0}$	16,0 °C (temperatura w piwnicach ogrzewanych budynku),
$Sd\ 16,0$	3 167,40 dzień·K/rok.
$t_{wo\ 7,2}$	7,2 °C* (wynikowa temperatura równowagi w piwnicach nieogrzewanych wyliczona programem Audytor),
$Sd\ 7,2$	1 234,70 dzień·K/rok.

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

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku

Stan istniejący: $U_{sr} = 0,75\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (wartość średnia z 0,63 i 1,03 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: 1 307,6 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 1 569,1 m^2 .

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

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	<i>m</i>
$U_{sr.waż.}$ =	0,32	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	<i>W/(m²·K)</i>
ΔR =	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	<i>(m²·K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	137,5	140	142,5	145	148	151	154	157	160	163	166	<i>zł/m²</i>
N_U =	215 751	219 674	223 597	227 520	232 227	236 934	241 641	246 349	251 056	255 763	260 471	<i>zł</i>
SPBT =	15,08	14,53	14,13	13,84	13,68	13,58	13,52	13,499	13,504	13,53	13,58	<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 przedmiotowych ścian 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 $t_{\geq 16^\circ\text{C}}$ przyjęto 16 cm (jeśli $\lambda = 0,040\text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych wyniesie:

$$1\,569,1\text{ m}^2 \times 163\text{ zł/m}^2 = \underline{255\,763\text{ zł.}}$$

Ściany zewnętrzne piwnic ogrzewanych

Stan istniejący: $U_{sr} = 0,59 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (wartość średnia z 0,56 i 0,73 $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$).

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: 115,2 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 121,0 m^2 .

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,032 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (styropian, cokol metoda ETICS /BSO/, dawniej „lekka-mokra” oraz ściany zagłębione w gruncie: styropian ekstrudowany lub inny odporny na oddziaływanie wody).

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	<i>m</i>
$U_{sr.waż.}$ =	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
ΔR =	2,19	2,50	2,81	3,13	3,44	3,75	4,06	4,38	4,69	5,00	5,31	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	212,2	216,8	221,4	226	231,1	236,2	241,3	246,4	251,5	256,6	261,7	zł/m^2
N_u =	25 676	26 233	26 789	27 346	27 963	28 580	29 197	29 814	30 432	31 049	31 666	<i>zł</i>
SPBT =	30,19	29,17	28,45	27,95	27,66	27,50	27,42	27,41	27,45	27,55	27,67	<i>lat</i>

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy szacowaniu powierzchni do docieplenia uwzględniono dodatek na konieczność docieplenia ościeży, naroży, ścian fundamentowych, cokołów w wysokości 5%. Uwzględniono koszt niezbędnych robót towarzyszących, wykonania wykopów.

Optymalna grubość docieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła wszystkich przedmiotowych ścian wg Warunków Technicznych które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., (czyli $U_{Cmax} < 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) wynosi 14 cm (jeśli $\lambda = 0,032 \text{ W/m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych budynku wyniesie:

$$121,0 \text{ m}^2 \times 246,4 \text{ zł/m}^2 = \underline{29\,814 \text{ zł.}}$$

Ściany zewnętrzne piwnic nieogrzewanych

Stan istniejący: $U_{sr} = 1,51 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ (wartość średnia z 1,24 i 2,67 $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$).

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: 302,7 m^2 .

Powierzchnia do docieplenia: 317,8 m^2 .

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,032 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (styropian, cokol metoda ETICS /BSO/, dawniej „lekka-mokra” oraz ściany zagłębione w gruncie: styropian ekstrudowany lub inny odporny na oddziaływanie wody).

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	<i>m</i>
$U_{sr.waż.}$ =	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,227	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
ΔR =	2,19	2,50	2,81	3,13	3,44	3,75	4,06	4,38	4,69	5,00	5,31	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	212,2	216,8	221,4	226	231,1	236,2	241,3	246,4	251,5	256,6	261,7	zł/m^2
N_u =	67 437	68 899	70 361	71 823	73 444	75 064	76 685	78 306	79 927	81 547	83 168	<i>zł</i>
SPBT =	17,57	17,43	17,39	17,41	17,52	17,66	17,84	18,03	18,24	18,47	18,71	<i>lat</i>

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Przy szacowaniu powierzchni do docieplenia uwzględniono dodatek na konieczność docieplenia ościeży, naroży, ścian fundamentowych, cokołów w wysokości 5%. Uwzględniono koszt niezbędnych robót towarzyszących, wykonania wykopów.

Optymalna grubość docieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość współczynnika przenikania ciepła wszystkich przedmiotowych ścian wg Warunków Technicznych które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., (czyli $U_{Cmax} < 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ przy $t_i < 8^\circ\text{C}$) wynosi 9 cm (jeśli $\lambda = 0,032 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnic nieogrzewanych budynku (zamiast stropu nad piwnicą nieogrzewaną) wyniesie:

$$317,8 \text{ m}^2 \times 221,4 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{70\,361 \text{ zł.}}$$

Stropodach (wentylowany nad częściami piętrowymi)

Stan istniejący: $U = 1,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,042 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (granulat np. z wełny mineralnej).

Powierzchnia przegrody: $880,4 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $880,4 \text{ m}^2$.

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	<i>m</i>
U =	0,27	0,25	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,16	0,158	0,152	0,147	<i>W/(m²*K)</i>
ΔR =	2,86	3,10	3,33	3,57	3,81	4,05	4,29	4,52	4,76	5,00	5,24	5,48	5,71	5,95	<i>(m²*K)/W</i>
N _{jedn.} =	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132	134	136	138	140	<i>zł/m²</i>
N _u =	100 366	102 126	103 887	105 648	107 409	109 170	110 930	112 691	114 452	116 213	117 974	119 734	121 495	123 256	<i>zł</i>
SPBT =	4,874	4,873	4,88	4,90	4,92	4,95	4,98	5,01	5,05	5,09	5,13	5,18	5,23	5,27	<i>lat</i>

Uwagi: Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę oraz koszt ewentualnej naprawy czy wymiany pokrycia dachowego w celu zabezpieczenia proponowanej warstwy izolacji termicznej przed szkodliwym oddziaływaniem czynników atmosferycznych.

Opłacalna ekonomicznie grubość docieplenia wynosi 13 cm, jednakże ze względu na konieczność zapewnienia wymaganej minimalnej wartości współczynnika przenikania ciepła stropodachów wg Warunków Technicznych które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., czyli $U_{Cmax} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), przyjęto 25 cm (jeśli $\lambda = 0,042 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia stropodachu (wentylowanego) wyniesie:

$$880,4 \text{ m}^2 \times 140 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{123\,256 \text{ zł.}}$$

Dach (nad częściami parterowymi)

Stan istniejący: $U = 1,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,037 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (np. płyty dachowe z wełny mineralnej lub styropianu).

Powierzchnia przegrody: $63,6 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $63,6 \text{ m}^2$.

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,23	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,153	0,147	0,14	<i>W/(m²*K)</i>
ΔR =	3,51	3,78	4,05	4,32	4,59	4,86	5,14	5,41	5,68	5,95	6,22	<i>(m²*K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	121,1	125,8	130,5	135,2	139,9	144,6	149,3	154	158,7	163,4	168,1	<i>zł/m²</i>
N _u =	7 702	8 001	8 300	8 599	8 898	9 197	9 495	9 794	10 093	10 392	10 691	<i>zł</i>
SPBT =	5,01	5,13	5,26	5,39	5,52	5,65	5,79	5,93	6,07	6,22	6,36	<i>lat</i>

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

Wobec ciągle malejącej wartości SPBT grubość docieplenia przyjęto ze względu na konieczność zapewnienia wymaganej minimalnej wartości współczynnika przenikania ciepła dachów wg Warunków Technicznych które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., (czyli $U_{Cmax} < 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$) i wynosi ona 22 cm (jeśli $\lambda = 0,037 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$).

Koszt całkowity docieplenia dachów nad częściami parterowymi wyniesie:

$$63,6 \text{ m}^2 \times 163,4 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{10\,392 \text{ zł.}}$$

Stare okna (6 szt.)

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

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,3 & C_{r1} &= 0,85 \\ C_{m0} &= 1,5 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 43,0 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Koszt całkowity =	1 836	2 052	2 268	2 484	2 700	2 916	zł
SPBT =	6,68	7,32	7,93	8,52	9,09	9,63	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 okien wynosi 1,30 W/(m²·K), jednakże ze względu na konieczność zapewnienia wymagań wg Warunków Technicznych które będą obowiązywały od 1 stycznia 2021 r., czyli $U_{Cmax} = 0,90$ (przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$), przyjęto $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Koszt całkowity wymiany starych okien (6 szt.) wyniesie:

$$2,16 \text{ m}^2 \times (1\,150 + 100) \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{2\,700 \text{ zł.}}$$

Stare drzwi zewnętrzne parteru

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

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,3 & C_{r1} &= 1,0 \\ C_{m0} &= 1,5 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Koszt całkowity =	7 130	7 843	8 556	9 269	9 982	10 695	zł
SPBT =	11,45	12,23	12,97	13,67	14,34	14,97	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 $U_{Cmax} = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, przyjęto $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Koszt całkowity wymiany starych drzwi zewnętrznych parteru wyniesie:

$$7,13 \text{ m}^2 \times (1\,300 + 100) \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{9\,982 \text{ zł.}}$$

Stare drzwi zewnętrzne piwnic

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

$$\begin{aligned} C_{r0} &= 1,3 & C_{r1} &= 1,0 \\ C_{m0} &= 1,5 & C_{m1} &= 1,0 \\ C_{w0,1} &= 1,0 \\ V_{\text{norm.}} &= 0 \quad \text{m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

$U_I =$	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Koszt całkowity =	3 300	3 630	3 960	4 290	4 620	4 950	zł
SPBT =	26,89	28,73	30,47	32,12	33,68	35,16	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 $U_{Cmax} = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, przyjęto $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Koszt całkowity wymiany starych drzwi zewnętrznych piwnic wyniesie:
 $3,30 \text{ m}^2 \times (1\,300 + 100) \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{4\,620 \text{ zł}}$.

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 uszeregowano w tabeli według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Docieplenie stropodachu.	123 256	5,27
2	Docieplenie dachów pełnych (nad częściami parterowymi).	10 392	6,22
3	Wymiana starych okien (6 sz.).	2 700	9,09
4	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych.	255 763	13,53
5	Wymiana starych drzwi zewnętrznych parteru.	9 982	14,34
6	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic nieogrzewanych.	70 361	17,39
7	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych.	29 814	27,41
8	Wymiana starych drzwi zewnętrznych piwnic.	4 620	33,68

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.	241 436	$\eta_{H,d} = 0,90$ $\eta_{H,e} = 0,88$

Inwestycja	Cena zł
Grzejniki stalowe panelowe	105 780
Zawory termostatyczne	17 220
Odpowietrzniki automatyczne	2 000
Rurociągi	23 520
Armatura i pozostałe materiały	5 900
Zawory regulacyjne	8 000
Izolacje	7 200
Razem materiały:	169 620
Robocizna R (0,15 %)	25 443
Koszty pośrednie Ko (70% do R)	17 810
Zysk Z (5% od Ko i R)	2 163
Płukanie	1 400
Próba szczelności instalacji	2 700
Próba na gorąco z dokonaniem regulacji instalacji	1 300
Prace demontażowe, budowlane i montażowe	15 000
Dokumentacja techniczna	6 000
RAZEM 2	241 436

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wyniesie: **241 436 zł.**

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

$$O_{0,lz} = 54,97 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0,lm} = 13\,233,13 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$Q_{0co} = 841,88 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 159,02 \text{ kW}$$

$$\eta_o = 0,6101$$

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

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

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	—	1 310,91	—	—	—
1.	Montaż nowej instalacji c.o.: rur, grzejników płytowych, zaworów termostatycznych, odpowietrzników automatycznych, pozostałej armatury i izolacji.	0,7366	1 085,78	12 375	241 436	19,51

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego wyniesie około **241 436 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.:

- ściany kondygnacji nadziemnych,
- ściany piwnic ogrzewanych,
- ściany piwnic nieogrzewanych,
- stropodach,
- dach,
- stare okna,
- stare drzwi zewnętrzne parteru,
- stare drzwi zewnętrzne piwnic,
- instalacja c.o.

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	2
1	stare drzwi zewnętrzne piwnic, ściany piwnic ogrzewanych, ściany piwnic nieogrzewanych, stare drzwi zewnętrzne parteru, ściany kondygnacji nadziemnych, stare okna, dach, stropodach, instalacja c.o.
2	ściany piwnic ogrzewanych, ściany piwnic nieogrzewanych, stare drzwi zewnętrzne parteru, ściany kondygnacji nadziemnych, stare okna, dach, stropodach, instalacja c.o.
3	ściany piwnic nieogrzewanych, stare drzwi zewnętrzne parteru, ściany kondygnacji nadziemnych, stare okna, dach, stropodach, instalacja c.o.
4	stare drzwi zewnętrzne parteru, ściany kondygnacji nadziemnych, stare okna, dach, stropodach, instalacja c.o.
5	ściany kondygnacji nadziemnych, stare okna, dach, stropodach, instalacja c.o.
6	stare okna, dach, stropodach, instalacja c.o.
7	dach, stropodach, instalacja c.o.
8	stropodach, instalacja c.o.
9	instalacja c.o.

7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{0,1z} = 54,97 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0,1m} = 13\,233,13 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$Q_{0co} = 841,88 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cwu} = 103,61 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 0,15902 \text{ MW}$$

$$q_{0,1cwu} = 0,02406 \text{ MW}$$

$$\eta_o = 0,6101$$

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

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

$$Q_{0co}' = 1\,310,91 \text{ GJ/rok}$$

$Q_{0r} = \underline{106\,807 \text{ zł/rok}}$ - (koszt eksploatacji budynku ustalono dla mocy obliczeniowych, warunków standardowego sezonu ogrzewczego oraz obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku)

Nr war.	Q_{1co} [GJ/rok]	Q_{1cw} [GJ/rok]	η_1	Q_1 [GJ/rok]	q_{1co} [MW]	Q_{1r} [zł/rok]	ΔQ_r [zł/rok]	N * [zł]	SPBT [lat]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	252,02	103,61	0,7366	325,03	0,08279	40 517	66 290	760 324	11,47	-43 477
2	255,01	103,61	0,7366	328,89	0,08327	40 806	66 001	755 704	11,45	-41 982
3	261,75	103,61	0,7366	337,58	0,08417	41 426	65 381	725 890	11,10	-18 873
4	285,11	103,61	0,7366	367,71	0,08614	43 395	63 412	655 529	10,34	30 196
5	292,76	103,61	0,7366	377,58	0,08724	44 112	62 695	645 547	10,30	32 424
6	529,60	103,61	0,7366	683,03	0,11931	65 992	40 815	389 784	9,55	51 581
7	531,12	103,61	0,7366	684,99	0,11950	66 129	40 678	387 084	9,52	52 800
8	551,34	103,61	0,7366	711,07	0,12214	67 982	38 825	376 692	9,70	43 154
9	841,88	103,61	0,7366	1 085,78	0,15902	94 432	12 375	253 436	20,48	-119 615

* nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększono o koszt wykonania audytu energetycznego, projektu docieplenia oraz nadzoru robót w wysokości 12 000 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 kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	$\frac{[zł]}{[%]}$	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<ul style="list-style-type: none"> – stare drzwi zewnętrzne piwnic, – ściany piwnic ogrzewanych, – ściany piwnic nieogrzewanych, – stare drzwi zewnętrzne parteru, – ściany kondygnacji nadziemnych, – stare okna, – dach, – stropodach, – instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	760 324,00	66 290	69,7%	760 324,00 100%	152 064,80 zł	<u>121 651,84</u>	132 580,00
2	<ul style="list-style-type: none"> – ściany piwnic ogrzewanych, – ściany piwnic nieogrzewanych, – stare drzwi zewnętrzne parteru, – ściany kondygnacji nadziemnych, – stare okna, – dach, – stropodach, – instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	755 704,00	66 001	69,4%	755 704,00 100%	151 140,80 zł	<u>120 912,64</u>	132 002,00

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
		[zł]	[zł/rok]	[%]	$\frac{[zł]}{[%]}$	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	$\frac{[zł]}{[%]}$	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	– ściany piwnic nieogrzewanych, – stare drzwi zewnętrzne parteru, – ściany kondygnacji nadziemnych, – stare okna, – dach, – stropodach, – instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	725 890,00	65 381	68,8%	725 890,00 100%	145 178,00 zł	<u>116 142,40</u>	130 762,00
4	– stare drzwi zewnętrzne parteru, – ściany kondygnacji nadziemnych, – stare okna, – dach, – stropodach, – instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	655 529,00	63 412	66,7%	655 529,00 100%	131 105,80 zł	<u>104 884,64</u>	126 824,00
5	– ściany kondygnacji nadziemnych, – stare okna, – dach, – stropodach, – instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	645 547,00	62 695	66,0%	645 547,00 100%	129 109,40 zł	<u>103 287,52</u>	125 390,00

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna *)		
		[zł]	[zł/rok]	[%]	$\frac{[zł]}{[%]}$	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł/rok]	[%]	$\frac{[zł]}{[%]}$	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	– stare okna, – dach, – stropodach, – instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	389 784,00	40 815,00	44,4%	389 784,00 100%	77 956,80 zł	<u>62 365,44</u>	81 630,00
7	– dach, – stropodach, – instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	387 084,00	40 678,00	44,2%	387 084,00 100%	77 416,80 zł	<u>61 933,44</u>	81 356,00
8	– stropodach, – instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	376 692,00	38 825,00	42,4%	376 692,00 100%	77 416,80 zł	<u>61 933,44</u>	81 356,00
9	– instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	253 436,00	12 375,00	15,9%	253 436,00 100%	50 687,20 zł	40 549,76	<u>24 750,00</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**.
Możliwymi do realizacji są również pozostałe warianty (nr 2÷9).

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 nadziemnych,
- docieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych,
- docieplenie ścian zewnętrznych piwnic nieogrzewanych,
- docieplenie stropodachu (wentylowanego – nad częściami piętrowymi),
- docieplenie dachu (nad częściami parterowymi),
- wymianę starych okien (6 szt.),
- wymianę starych drzwi zewnętrznych parteru,
- wymianę starych drzwi zewnętrznych piwnicy,
- 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/, dawniej „lekką-mokrą” z warstwą styropianu grubości 16 cm przy $\lambda = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $1\,569,1 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **255 763 zł**.
2. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic ogrzewanych budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,38 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. cokol metodą ETICS /BSO/, dawniej „lekką-mokrą” z warstwą styropianu grubości 14 cm oraz część zagłębioną w gruncie warstwą styropianu ekstrudowanego lub innego odpornego na oddziaływanie wody o grubości 14 cm przy $\lambda = 0,032 \text{ W/m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $121,0 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **29 814 zł**.
3. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic nieogrzewanych budynku (zamiast stropu nad piwnicą nieogrzewaną) warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 2,81 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. cokol metodą ETICS /BSO/, dawniej „lekką-mokrą” z warstwą styropianu grubości 9 cm oraz część zagłębioną w gruncie warstwą styropianu ekstrudowanego lub innego odpornego na oddziaływanie wody o grubości 9 cm przy $\lambda = 0,032 \text{ W/m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $317,8 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **70 361 zł**.
4. Ocieplić stropodachy (wentylowane nad częściami piętrowymi) warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 5,95 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (np. granulem z wełny mineralnej lub o grubości 25 cm przy $\lambda = 0,042 \text{ W/m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $880,4 \text{ m}^2$ tych stropodachów wyniesie **123 256 zł**.

Uwaga: Przy wykonywaniu docieplenia stropodachu należy sprawdzić stan istniejącego pokrycia dachowego czy nie jest w słabym stanie technicznym i poddać je naprawie lub wymianie w celu zabezpieczenia proponowanej warstwy izolacji termicznej przez szkodliwym oddziaływaniem czynników atmosferycznych.

5. Ocieplić dachy (nad częściami parterowymi) warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 5,95 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. płytami dachowymi z wełny mineralnej lub ewentualnie styropianu o grubości 22 cm przy $\lambda = 0,037 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $63,6 \text{ m}^2$ tych dachów wyniesie **10 392 zł**.
6. Wymienić stare okna budynku (6 szt. w częściach parterowych budynku) na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczane w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych. Koszt wymiany $2,16 \text{ m}^2$ tych okien wyniesie **2 700 zł**.
7. Wymienić stare drzwi zewnętrzne parteru na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła $U=1,30 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$. Koszt wymiany $7,13 \text{ m}^2$ tych drzwi wyniesie **9 982 zł**.
8. Wymienić stare drzwi zewnętrzne piwnic na nowe, szczelne o współczynniku przenikania ciepła $U=1,30 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$. Koszt wymiany $3,30 \text{ m}^2$ tych drzwi wyniesie **4 620 zł**.
9. Wymienić istniejącą instalację centralnego ogrzewania na nową: nowe przewody rozprowadzające 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 **241 436 zł**.

Uwagi:

1. Do wymienionych wyżej kosztów termomodernizacji należy dodać koszt wykonania audytu energetycznego, projektu oraz nadzoru robót w wysokości **12 000 zł**.
2. Należy zejść z mocy zamówionej budynku do wartości wyliczonej w wybranym wariantcie optymalnym przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
3. Podane kwoty przedsięwzięć termomodernizacyjnych zawierają podatek VAT.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	760 324,00 zł
Udział środków własnych inwestora	0 zł (0 %)
Kredyt bankowy	760 324,00 zł (100 %)
Przewidywana premia termomodernizacyjna	121 654,84 zł
NPV	(-43 477) zł

8.3. Dalsze działania inwestora

W przypadku korzystania z „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zorganizowanie przetargu (zapytania ofertowego) na wykonanie niezbędnych projektów.
3. Zorganizowanie przetargu (zapytania ofertowego) 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, strumienia powietrza wentylacyjnego i stref temperaturowych w budynku
- Z1.2** Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
- Z1.3** Jednostkowe koszty energii cieplnej

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

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R	Uwagi
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W	
DACH	Dach				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
BETON-1900	0,0300	Warstwa wyrównawcza.	1,000	0,030	
PE-WIÓ-CE6	0,0700	Warstwa dociepleniowa.	0,150	0,467	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,857
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,167
PODŁ GR	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SZ					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 7,50 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę i posadzka.	1,400	0,036	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,750	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					0,600
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,536
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,651
PODŁ PIW	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SZ PIW GR					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,20 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m					
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę i posadzka.	1,400	0,036	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	0,150	
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,750	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					0,600
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,536
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,651
PODŁ PRZ	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłożu: SZ PIW GR					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,20 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m					
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę i posadzka.	1,400	0,036	
GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	0,050	
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,750	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:					0,600
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,436
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,697

STROP PIWN		Strop ciepło do dołu			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę i posadzka.	1,400	0,036	
PL-WIÓ-CE6	0,0300	Warstwa dociepleniowa.	0,150	0,200	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
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]:					0,768
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					1,302
STROPODACH		Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
BETON-1900	0,0200	Warstwa wyrównawcza.	1,000	0,020	
BETON-2400	0,0700	Płytki korytkowe.	1,700	0,041	
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
PL-WIÓ-CE6	0,0700	Warstwa dociepleniowa.	0,150	0,467	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					0,849
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					1,178
SZ		Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
BETON-BBK6	0,1800	Ściana z bloczków z betonu komórkowego.	0,300	0,600	
STR-ŻER-24	0,2400	Płyty żerańskie o gr. 24 cm.		0,180	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					0,974
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					1,026
SZ OSŁ		Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
BETON-BBK6	0,4200	Ściana z bloczków z betonu komórkowego.	0,300	1,400	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
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]:					1,594
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,627
SZ PIW		Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
STR-ŻER-24	0,2400	Płyty żerańskie o gr. 24 cm.		0,180	
STYROPIAN	0,0400	Styropian.	0,045	0,889	
CEGLA-DZIU	0,0650	Mur z cegły dziurawki.	0,620	0,105	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
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]:					1,368
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,731

SZ PIW GR						Ściana zewnętrzna przy gruncie	
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Podłoga przyległa do ściany: PODEŁ PIW							
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m							
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012			
STR-ŻER-24	0,2400	Płyty żerańskie o gr. 24 cm.		0,180			
STYROPIAN	0,0400	Styropian.	0,045	0,889			
CEGLA-DZIU	0,0650	Mur z cegły dziurawki.	0,620	0,105			
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012			
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,600		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					1,798		
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,556		
SZ PRZ		Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012			
STR-ŻER-24	0,2400	Płyty żerańskie o gr. 24 cm.		0,180			
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012			
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130		
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,374		
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					2,671		
SZ PRZ GR		Ściana zewnętrzna przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne							
Podłoga przyległa do ściany: PODEŁ PRZ							
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m							
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012			
STR-ŻER-24	0,2400	Płyty żerańskie o gr. 24 cm.		0,180			
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012			
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,600		
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,804		
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					1,243		

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	Ri	Re	R	U	A
		m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	m ²
DACH	Dach	0,355	0,100	0,040	0,857	1,167	63,64
DZ	Drzwi zewnętrzne					1,700	17,84
DZ ST	Drzwi zewnętrzne					5,100	7,13
DZ ST PIW	Drzwi zewnętrzne					5,100	3,30
O	Okno zewnętrzne					1,300	222,72
O PIW	Okno zewnętrzne					1,300	9,00
O ST	Okno zewnętrzne					3,120	2,16
PODEŁ GR	Podłoga na gruncie	0,500	0,600		1,536	0,651	63,64
PODEŁ PIW	Podłoga w piwnicy	0,500	0,600		1,536	0,651	244,66
PODEŁ PRZ	Podłoga w piwnicy	0,400	0,600		1,436	0,697	635,78
STROP PIWN	Strop ciepło do dołu	0,330	0,170	0,170	0,768	1,302	635,78
STROPODACH	Stropodach wentylowany	0,815	0,100	0,090	0,849	1,178	880,44
SZ	Ściana zewnętrzna	0,440	0,130	0,040	0,974	1,026	416,05
SZ OSŁ	Ściana zewnętrzna	0,440	0,130	0,040	1,594	0,627	891,55
SZ PIW	Ściana zewnętrzna	0,365	0,130	0,040	1,368	0,731	19,54
SZ PIW GR	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,365	0,600		1,798	0,556	95,63
SZ PRZ	Ściana zewnętrzna	0,260	0,130	0,040	0,374	2,671	56,59
SZ PRZ GR	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,260	0,600		0,804	1,243	246,13

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	$\theta_{int,H}$	A	V	Φ_{HL}	n_{min}	V_{min}	V_{infv}	n	V_v	θ_v
	°C	m ²	m ³	W	1/h	m ³ /h	m ³ /h	1/h	m ³ /h	°C
NADZ	18,6	1600,00	4480,0	150717	0,60	2688,0	1792,0	0,6	2688,0	-22,0
PIWNICE	16,0	268,00	589,6	8299	0,50	294,8	235,8	0,5	294,8	-22,0
PRZESTRZ	7,2	532,00	1170,4	2	0,30	351,1	468,2	0,4	468,2	-22,0

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego

Opis strefy	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
1	2
kondygnacje nadziemne budynku (temperatura średnia 18,6°C)	
– 0,6 wymiany w ciągu godziny: $0,6 \times 4\,480,0 \text{ m}^3$	2 688,0
Razem	2 688,0
piwnice ogrzewane (temperatura 16°C)	
– 0,5 wymiany w ciągu godziny : $0,5 \times 589,6 \text{ m}^3$	294,8
Razem	294,8
Razem część ogrzewana	2 982,8
Piwnice nieogrzewane (wynikowa temperatura równowagi obliczona programem Audytor to 7,2°C)	
– 0,3 wymiany w ciągu godziny: $0,3 \times 1\,170,4 \text{ m}^3$	351,1
Razem	351,1

Z1.2 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	$A_f = 1\,868 \text{ m}^2$
– współczynnik korekcyjny	$k_r = 0,55$
– roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = 300,0 \text{ m}^3$
– liczba użytkowników	233 osoby
– max. moc cieplna na cele c.w.u.	$q_{0,1 \text{ cwu max.}} = 24,06 \text{ kW}$
– średnia moc cieplna na cele c.w.u.	$q_{0,1 \text{ cwu sr.}} = 9,76 \text{ kW}$
– 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.	$Q'_{cw} = 56,57 \text{ GJ}$
– sprawność instalacji c.w.u.	$\eta_{w,0} = 0,5460$
– zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. ze sprawnością	$Q_{0cw} = 103,61 \text{ GJ}$
– całkowity koszt podgrzewu c.w.u.	9 514 zł/rok
– średni koszt 1m ³ c.w.u.	31,71 zł/m ³

Z1.3 Jednostkowe koszty energii cieplnej

Rodzaje oraz wysokość cen i stawek opłat Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej S.A. w Bielsku Podlaskim.

Faktura VAT nr: 00469/15/EC

Data wystawienia 2015-06-02

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 w Białymstoku

XII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego

pod Nr KRS: 000005087

Kapitał zakładowy 9.558.400 zł

Uiszczone wkłady 9.558.400 zł

NABYWCY: KOD NABYWCY:00110

PRZEDSZKOLE NR 7

KUBUSIA PUCHATKA W BIELSKU PODLASKIM

ul. KAZANOWSKIEGO 2

17-100 BIELSK PODLASKI

NIP 5432176719

NR UMOWY: 24

TERMIN ZAPŁATY: 2015-06-15

SPOSÓB ZAPŁATY: przelew

MIESIĄC SPRZEDAŻY: Maj 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	0,191	8 203,81	1 566,93	23
Usługi przesyłowe opłata stała		MW	0,191	2 546,70	486,42	23
Energia ciepła		GJ	15,6	33,07	515,89	23
Usługi przesyłowe opłata zmienna		GJ	15,6	11,62	181,27	23
Należność wg rozliczenia: Wartość Netto					2 750,51	
Podatek Vat					632,62	23
Wartość Brutto					3 383,13	

Do zapłaty: **3 383,13 zł**

Słownie: trzy tysiące trzysta osiemdziesiąt trzy zł trzynaście gr

WSTĘPNA

(podpis wyświadczonego)

GŁÓWNY KSIĘGOWY
PROKURENT

PRZES
ZARZĄDU

mgr Anna Barbara Łapińska mgr Mikolaj Samocik

(pieczęć i podpis)

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

ROZLICZENIE ŻUŻYCIA ENERGII CIEPLNEJ						Maj 2015	
Taryfa	Opis	J.m.	Ilość	Cena jedn. netto zł	Wartość netto zł	VAT %	
Punkt odbioru: P0034	Adres punktu:						Wzrost: 0000114
Grupa odbiorców: A2 Przedszkole Nr 7	Kazanowskiego 2 Przed. Nr 7						Kazanowskiego 2
Zamówiona moc ciepła CO	2015-05-01 2015-05-31	MW	0,16	8 203,81	1 312,61	23	
Zamówiona moc ciepła CW	2015-05-01 2015-05-31	MW	0,031	8 203,81	254,32	23	
Usługi przesyłowe opłata stała CO	2015-05-01 2015-05-31	MW	0,16	2 546,70	407,47	23	
Usługi przesyłowe opłata stała CW	2015-05-01 2015-05-31	MW	0,031	2 546,70	78,95	23	
Energia ciepła		GJ	15,6	33,07	515,89	23	
Ciepłomierz: U000692 / I0000390							
2015-04-30 wskazanie początkowe:	1574,60						
2015-05-31 wskazanie końcowe:	1590,20						
Zużycie: 15,60							
Usługi przesyłowe opłata zmienna	2015-05-01 2015-05-31	GJ	15,6	11,62	181,27	23	
Podsumowanie punktu						2 750,51	-

WYDATEK STRUKTURALNY

Obszar tematyczny...

Kod...

Kwota...

Data 01.06.15 podpis...

ZAŁĄCZNIK 2

Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło

Z 2.1. Zapotrzebowanie na ciepło w stanie istniejącym budynku

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	Przedszkole nr 7	
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 :	1868,0	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5069,6	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	118102	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	40914	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	159016	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	159016	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	85,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	31,4	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1248,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2982,8	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 $V_{v,H}$:	2982,8	m3/h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	841,88	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	233855	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1868	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	450,7	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	125,2	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	166,1	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	46,1	kWh/(m3·rok)

Z 2.2. Zapotrzebowanie na ciepło w poszczególnych wariantach termomodernizacji

WARIANT 1 - OPTYMALNY

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
	Wariant 1	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	Przedszkole nr 7	
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 AH:	1868,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	41879	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	40914	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	82793	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	82793	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	44,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1248,0	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:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2982,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H:	2982,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	252,02	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	70004	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1868	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	134,9	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	37,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	49,7	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	13,8	kWh/(m3·rok)

WARIANT 2

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
	Wariant 2	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	Przedszkole nr 7	
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:	1868,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	42356	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	40914	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	83270	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	83270	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	44,6	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,4	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1248,0	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2982,8	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 Vv,H:	2982,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	255,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	70836	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1868	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	136,5	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	37,9	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	50,3	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	14,0	kWh/(m3·rok)

WARIANT 3

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
	Wariant 3	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	Przedszkole nr 7	
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 :	1868,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5069,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	43259	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	40914	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	84173	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	84173	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	45,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1248,0	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 :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2982,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		

Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H:	2982,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	261,75	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	72708	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1868	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	140,1	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	38,9	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	51,6	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	14,3	kWh/(m3·rok)

WARIANT 4

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
	Wariant 4	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	Przedszkole nr 7	
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:	1868,0	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	45225	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	40914	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	86139	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	86139	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	46,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1248,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2982,8	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 Vv,H:	2982,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	285,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	79197	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1868	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	152,6	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	42,4	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	56,2	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	15,6	kWh/(m3·rok)

WARIANT 5

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
	Wariant 5	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	Przedszkole nr 7	
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:	1868,0	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	46325	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	40914	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	87239	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	87239	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	46,7	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,2	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1248,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2982,8	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 Vv,H:	2982,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	292,76	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	81323	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1868	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	156,7	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	43,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	57,7	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	16,0	kWh/(m3·rok)

WARIANT 6

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
	Wariant 6	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	Przedszkole nr 7	
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 :	1868,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5069,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	78395	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	40914	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	119309	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	119309	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	63,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1248,0	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 :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2982,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		

Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H:	2982,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	529,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	147112	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1868	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	283,5	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	78,8	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	104,5	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	29,0	kWh/(m3·rok)

WARIANT 7

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
	Wariant 7	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	Przedszkole nr 7	
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 :	1868,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5069,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	78590	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	40914	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	119504	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	119504	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	64,0	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	23,6	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1248,0	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 :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2982,8	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	2982,8	m ³ /h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	531,12	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	147534	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1868	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	284,3	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	79,0	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	104,8	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	29,1	kWh/(m3·rok)

WARIANT 8

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny	
	Wariant 8	
Miejscowość:	Bielsk Podlaski	
Adres:	Przedszkole nr 7	
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 :	1868,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5069,6	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	81226	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	40914	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	122140	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	122140	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	65,4	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	24,1	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1248,0	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	2982,8	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 $V_{v,H}$:	2982,8	m³/h

Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	551,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	153151	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1868	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5069,6	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	295,2	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	82,0	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	108,8	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	30,2	kWh/(m3·rok)

ZAŁĄCZNIK 3

Modernizacja oświetlenia

Opracowanie dotyczy modernizacji oświetlenia w budynku Przedszkola nr 7 w Bielsku Podlaskim, której dotyczył audyt energetyczny budynku.

Modernizacja oświetlenia nie wpłynie na zużycie energii cieplnej na potrzeby ogrzewania i wentylacji oraz podgrzewu ciepłej wody użytkowej, natomiast będzie miała bezpośredni wpływ na zużycie energii elektrycznej.

Przedsięwzięcia modernizacyjne dotyczące oświetlenia nie podlegają warunkom określonym w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. Nr 223, poz. 1459, dlatego nie rozpatrywano go w zasadniczej części audytu energetycznego budynku lecz jako osobny załącznik, wychodzący poza zapisy Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego .

Zestawienie oświetlenia w stanie istniejącym przedmiotowego budynku (według danych dostarczonych przez Inwestora) przedstawiono w tabeli poniżej.

Typ oświetlenia	Sztuk	Moc jednostkowa W	Moc zainstalowana W
Oprawa żarowa 60 W	50	60	3 000
Oprawa żarowa 100 W	50	100	5 000
Oprawa jarzeniowa podwójna starego typu świetlówkowa o mocy 40W/54 LF	215	40×2	17 200
Oprawa jarzeniowa pojedyncza starego typu świetlówkowa o mocy 40W/54 LF	16	40	640
RAZEM			25 840

Moc zainstalowanego oświetlenia w stanie istniejącym budynku wynosi: **25 840 W**.

Możliwa jest modernizacja istniejącego oświetlenia, polegającą na wymianie istniejącego oświetlenia żarowego oraz oświetlenia tzw. jarzeniówkowego na nowoczesne oświetlenie energooszczędne np. typu LED: tzw.: liniowe – świetlówki LED, żarówki LED. W celu zapewnienia odpowiednich wymaganych parametrów natężenia oświetlenia, wskaźnika ośnienia, oddawania barw i klasy oświetlenia poszczególnych typów pomieszczeń

należy wykonać dokładne obliczenia (PN-EN 12464-1 –Technika Świetlna – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń).

Kalkulacje przedstawione poniżej mają jedynie charakter orientacyjny.

Zestawienie oświetlenia po modernizacji przedstawiono w tabeli poniżej.

Typ oświetlenia	Sztuk po modernizacji szt.	Moc jednostkowa po modernizacji W	Moc zainstalowana po modernizacji W	Cena jedn. (LED) (brutto) zł/szt.	Nakłady łącznie zł
Żarówki energooszczędne np. LED 230 V, 9 W	50	9	450	40	2 000
Żarówki energooszczędne np. LED 230 V, 18 W	50	18	900	60	3 000
Oprawa kloszowa typu szkolnego np. LED 36 W	215	36	7 740	110	23 650
Oprawa kloszowa typu szkolnego np. LED 36 W	8	36	288	110	880
RAZEM			9 378		29 530

Moc oświetlenia po modernizacji będzie wynosić: **9 378 W.**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku świadectw charakterystyki energetycznej zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia należy wyznaczać w oparciu o polskie normy – czyli normę PN-EN 15193. Najważniejszym parametrem jaki trzeba obliczyć jest tzw. Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI (ang. Lighting Energy Numeric Factor) , który wyraża się wzorem:

$$\text{LENI} = W/A \text{ [kWh/(m}^2\cdot\text{rok)]}$$

Biorąc pod uwagę standardowe godziny rocznego działania oświetlenia w budynkach na cele edukacyjne ($t_D=2000$ h i $t_N=200$ h) zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi:

- dla stanu istniejącego: 51 680 kWh
- po modernizacji: 18 756 kWh

Oszczędności energii elektrycznej wyniosą: 32 924 kWh

Koszt jednostkowy opłaty za energię elektryczną przyjęto w wysokości 0,57 zł/kWh

Oszczędności finansowe związane w wymianą oświetlenia wyniosą:

$$32\,924 \text{ kWh} \times 0,5700 \text{ zł/kWh} = 18\,767 \text{ zł/rok.}$$

Natomiast SPBT wyniesie:

$$29\,530 \text{ zł} : 18\,767 \text{ zł/rok} = \underline{\underline{1,57 \text{ lat.}}}$$

ZAŁĄCZNIK 4

Rzuty i przekroje budynku

- Z3.1** Rzut piwnic (cz. gospodarcza),
- Z3.2** Rzut przestrzeni instalacyjnej (cz. użytkowa),
- Z3.3** Rzut parteru (cz. gospodarcza),
- Z3.4** Rzut parteru (cz. użytkowa),
- Z3.5** Rzut piętra (cz. gospodarcza),
- Z3.6** Rzut piętra (cz. lewa cz. użytkowej),
- Z3.7** Rzut piętra (cz. prawa cz. użytkowej).

