

1. STRONA TYTUŁOWA

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	lata 60-te/70-te ubiegłego stulecia
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Surazh ul. 11-go Listopada 16 kod: 18 – 105; miejsowość: Surazh woj.: podlaskie	1.4 Adres budynku	
		Szkoła Podstawowa i Publiczne Gimnazjum w Surazhu ul. Szkolna 1 kod: 18 – 105; miejsowość: Surazh 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			
dr inż. Wiesław Sarosiek uprawnienia projektowe i wykonawcze Bk/14/91; izba inż. budownictwa PDL/BO/1373/01 audytor energetyczny nr 007 15-151 Białystok, ul. Skrzatów 27			
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	Opis budynku, optymalizacja termomodernizacji przegród budowlanych.	audytor KAPE S.A. nr 0133 dr inż. Beata Sadowska audytor energetyczny KAPE 0133 15-657 Białystok, ul. Popieluszk 60
5. Miejscowość: Białystok		data wykonania opracowania: kwiecień 2012 rok	

6. Spis treści	
1. Strona tytułowa	1
2. Karta audytu energetycznego budynku	3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5
4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku	5
4.1. Dane ogólne o budynku.....	5
4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna.....	6
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów.....	7
4.4. Charakterystyka energetyczna.....	7
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego.....	8
4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.....	9
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	9
4.8. Charakterystyka źródła ciepła w budynku	9
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	10
5.1. Przegrody zewnętrzne	10
5.2. System grzewczy	10
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	12
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	12
7.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną.....	12
7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	13
7.2.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przegrodach zewnętrznych.....	13
7.2.2. Zestawienie optymalnych usprawnień według rosnącej wartości SPBT	16
7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego	17
7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów.....	17
7.3.2. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu ogrzewania	18
7.3.3. Zestawienie usprawnień składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	18
7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	19
7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	19
7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.....	20
7.4.3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań „Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów”	21
7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	24
8.1. Opis robót	24
8.2. Charakterystyka finansowa	25
8.3. Dalsze działania inwestora	25
ZAŁĄCZNIK 1.....	27
ZAŁĄCZNIK 2.....	35
ZAŁĄCZNIK 3.....	53

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	1, 2	
3.	Kubatura części ogrzewanej / pomieszczeń ogrzewanych [m ³]	3 603,1 / 2 882,5	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	937,93	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	—	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	937,93	
7.	Liczba mieszkań	—	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	107 + 63 uczniów + 25 pracowników	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia olejowa	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	podgrzewacze elektryczne	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² /m ³]	0,59	
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 (część nadziemna)	1,40	0,24
2.	Ściany zewnętrzne (część poniżej powierzchni gruntu)	0,71	0,25
3.	Stropodach nad częścią szkolną	1,37	0,21
4.	Stropodach nad łącznikiem	0,65	0,65
5.	Stropodach nad budynkiem pomieszczeniami biblioteki (byłej sali gimnastycznej)	0,71	0,71
6.	Okna	1,70; 3,12	1,70
7.	Przeszklenia z pustaków szklanych	2,58	2,58
8.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00;
3. Sprawności składowe systemu grzewczego			
1.	Sprawność wytwarzania	0,86	0,86
2.	Sprawność przesyłania	0,92	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80	0,98
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,91
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności i mikrowentylacja stolarki / kanały wentylacyjne	mikrowentylacja stolarki / kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 465,9	1 465,9
4.	Liczba wymian [1/h]	—	—
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	113,72	61,14
2.	Obliczeniowa max. moc cieplna systemu grzewczego na przygotowanie c.w.u. [kW]	24,40	24,40
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	839,16	397,58

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. [GJ/rok]	1 259,40	384,07
5.	Obliczeniowe średnie zużycie energii do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	33,00	33,00
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) ¹⁾ [GJ/rok]	—	—
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	248,50	117,70
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ·rok)]	372,95	113,70
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ ·rok)]	121,26	37,00
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	71,73	71,73
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na c.o. [zł/MW/m-c]	—	—
3.	Opłata abonamentowa za ogrzewanie [zł/pkt.pom./m-c]	—	—
4.	Opłata za 1 GJ na podgrzew c.w.u. [zł/GJ]	182,94	182,94
5.	Opłata stała stawki sieciowej c.w.u. [zł/MW/m-c]	2 533,80	2 533,80
6.	Opłata przejściowa c.w.u. [zł/MW/m-c]	1 500,60	1 500,60
7.	Opłata handlowa c.w.u. [zł/m-c/ukł.pom.-rozl.]	13,53	13,53
8.	Opłata abonamentowa c.w.u. [zł/m-c/ukł.pom.-rozl.]	4,00	4,00
9.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej [zł/m ³]	44,21	44,21
10.	Opłata roczna za ogrzewanie i c.w.u. [zł/rok]	97 765	34 977
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		346 107,00	
Planowane koszty całkowite [zł]		346 107,00	
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]		67,7	
Premia termomodernizacyjna [zł]		55 377,12	
Roczna oszczędność kosztów energii ²⁾ [zł/rok]		62 788,00	

¹⁾ Brak pomiaru zużycia ciepła na cele c.o. (kotłownia olejowa) oraz na przygotowanie c.w.u (przygotowywana podgrzewaczach elektrycznych).

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

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

Dostępna dokumentacja projektowa:

- Projekt techniczny rozbudowy Zbiorczej Szkoły Gminnej w Surażu, opracowany przez Biuro Projektów Budownictwa Wiejskiego w Białymstoku, 1982 r.

Inne dokumenty:

- aktualne koszty zakupu paliwa,
- aktualne normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych,
- aktualne ceny i stawki energii elektrycznej.

Osoby udzielające informacji:

- Pan Marek Uszyński – Wydział Budownictwa Urzędu Miasta w Surażu.

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

- obniżenie kosztów eksploatacji z tytułu ogrzewania,
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Zadeklarowany maksymalny udział własny na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

- wkład własny inwestora w wysokości 0 % planowanych kosztów całkowitych,
- wartość kredytu: nie więcej niż 350 000 zł.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

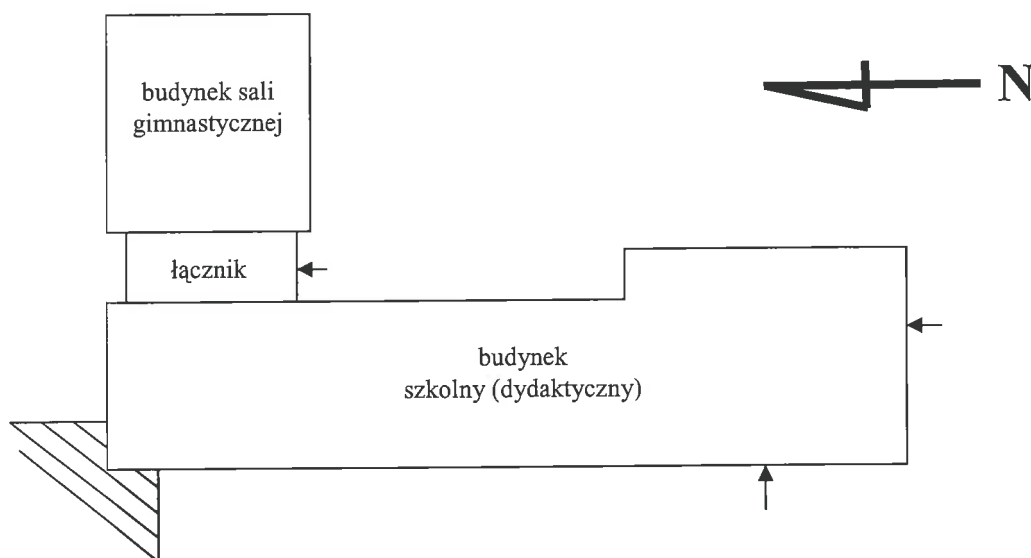
4.1. Dane ogólne o budynku

Własność	Gmina Suraż ul. 11-go Listopada 16 kod: 18 – 105; miejscowość: Suraż
Przeznaczenie budynku	szkoła podstawowa i gimnazjum
Adres	Szkoła Podstawowa i Publiczne Gimnazjum w Surażu, ul. Szkolna 1, 18 – 105 Suraż
Rodzaj budynku	użyteczności publicznej

Rok budowy	lata 60-te/70-te	Rok zasiedlenia	lata 60-te/70-te
Technologia budynku	tradycyjna		
1. Powierzchnia zabudowy (m ²)	680,00	11. Liczba klatek schodowych	2
2. Kubatura obiektu (m ³)	4 300,0	12. Liczba kondygnacji	1, 2
3. Kubatura ogrzewanej części obiektu / pomieszczeń ogrzewanych (m ³)	3 603,1 / 2 882,5	13. Wysokość kondygnacji w świetle (m)	- 2,20 (piwnice), - 3,14; 3,20 (parter) - 3,17 (piętro)
4. Powierzchnia netto obiektu (m ²)	937,93	14. Liczba osób	107 + 63 uczniów + 25 pracowników
5. Powierzchnia kondygnacji nadziemnych (m ²)	861,33	15. Liczba mieszkań	0
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (m ²)	—	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	0
7. Powierzchnia pomieszczeń w piwnicy (m ²)	76,60	17. Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100m ²	0
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (sklepy, itp.) (m ²)	—	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²	0
9. Powierzchnia użytkowa (m ²)	937,93	19. Liczba łazienek	0
10. Obiekt podpiwniczony	częściowo	20. Liczba WC	3

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Uproszczoną dokumentację techniczną (rzuty i przekroje 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 składa się z części szkolnej (dydaktycznej), łącznika oraz byłej sali gimnastycznej, w której obecnie znajdują się pomieszczenia biblioteczne. Od strony północnej dobudowana jest nowa hala sportowa z zapleczem, która nie podlega termomodernizacji.

Budynek byłej sali gimnastycznej oraz łącznik są jednokondygnacyjne, niepodpiwniczone. Budynek szkolny (dydaktyczny) posiada dwie kondygnacje nadziemne i jest częściowo podpiwniczony.

Budynek wykonany jest w technologii tradycyjnej.

Ściany zewnętrzne wykonane są z cegły ceramicznej pełnej i są obustronnie otynkowane.

Stropodach nad częścią szkolną jest dwudzielny, z wentylowaną przestrzenią. Na płaskim stropie znajduje się warstwa polepy grubości około 10 cm. Dach kryty jest papą.

Stropodachy nad łącznikiem oraz budynkiem byłej sali gimnastycznej są pełne, kryte papą.

Większość stolarki okiennej została wymieniona na nową, z PCV. Jedynie 3 sztuki okien na klatce schodowej od strony południowej pozostały stare, drewniane, podwójnie szklone. Drzwi wejściowe zostały wymienione na nowe, z PCV.

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

4.4. Charakterystyka energetyczna

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790: listopad 2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia” z uwzględnieniem zamieszczonych na stronie Ministerstwa Finansów danych dotyczących typowych lat meteorologicznych oraz opracowanych na ich podstawie danych statystycznych dla obszaru Polski, przygotowanych dla potrzeb obliczeń energetycznych w budownictwie, które mogą być wykorzystane w obliczeniach charakterystyki energetycznej budynków.

Do wykonania obliczeń wykorzystano następujące Normy i Rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termo modernizacyjnego,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”,
- PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

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

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej:

- szczytowa moc grzewcza (zapotrzebowanie na moc cieplną z obliczeń) .. $q_{moc} = 113,72$ kW,
- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym $Q_H = 839,16$ GJ/rok,
- sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym po uwzględnieniu sprawności systemu c.o. $Q_S = 1\ 259,40$ GJ/rok.

Koszt energii cieplnej

Koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej wytwarzanej w kotłowni olejowej Szkoły Podstawowej i Publicznego Gimnazjum w Suraziu wynosi **83,41 zł/GJ**. Koszt wytworzenia 1 GJ energii pierwotnej (bez sprawności kotła) wynosi **71,73 zł/GJ**.

Obliczenie jednostkowych kosztów energii cieplnej zawiera załącznik Z1.4.

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, prowadzone pod stropem piwnic, nad posadzką lub w kanałach
Izolacja przewodów poziomych	maty z waty szklanej pokryte płaszczem gipsowo - klejowym
Odpowietrzenie instalacji	centralna sieć odpowietrzająca
Grzejniki	
Typ	członowe żeliwne
Zasłonięcie	większość grzejników bez osłon (nieliczne ażurowe obudowy grzejników na korytarzach)
Zawory termostaticzne	część grzejników wyposażona w termostaty
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 poniższej tabeli.

Wyszczególnienie współczynnika	Wartość
1	2
Wytwarzania ciepła	$\eta_{g0} = 0,86$
Przesyłania ciepła	$\eta_{d0} = 0,92$
Regulacji i wykorzystania systemu grzewczego	$\eta_{e0} = 0,80$
Akumulacji ciepła	$\eta_{s0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_{t0} = 1,00$
Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie doby	$w_{d0} = 0,95$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_0 = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s = 0,6330$

4.6. Charakterystyka instalacji c.w.u.

Rodzaj opisu	Stan istniejący
1	2
Sposób przygotowania c.w.u.	przepływowe podgrzewacze elektryczne
Przewody w instalacji c.w.u.	stalowe ocynkowane łączone na gwint, prowadzone obok wody zimnej
Opomiarowanie	wodomierz wody zimnej
Średnie roczne zużycie ciepłej wody	około 168 m ³

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

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

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku wynosi 1 465,9 m³/h i obliczono go zgodnie z wymaganiami zawartymi w PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”.

4.8. Charakterystyka źródła ciepła w budynku

Ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania przygotowywane jest w kotłowni olejowej wyposażonej w kocioł LUMO oraz kocioł Viessmann (pracujący na potrzeby nowobudowanej sali gimnastycznej).

Zabezpieczenie systemu ogrzewania przed nadmiernym wzrostem ciśnienia stanowi naczyne przeponowe. Realizowana jest regulacja pogodowa.

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 6 listopada 2008 roku wymagania odnośnie racjonalizacji zużycia energii uznaje się za spełnione, jeśli przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz powierzchnia okien spełnia odpowiednie wymagania. Dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku o 15% w stosunku do budynku nowego o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania.

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

5.2. System grzewczy

Przewody instalacji są w słabym stanie technicznym, zanieczyszczenie grzejników spowodowało spadek ich wydajności cieplnej. Odpowietrzanie instalacji c.o. odbywa się poprzez sieć centralną (jest to rozwiązanie niekorzystne, bowiem stwarza możliwość krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację).

Część istniejących grzejników wyposażono w zawory termostatyczne, jednak nieliczne posiadają głowice termostatyczne. Do regulacji rozpliwów czynnika grzejnego zastosowano kryzy dławiące.

Po uzgodnieniach dokonanych z inwestorem w audycie uwzględniono wymianę starej instalacji c.o. na nową, umożliwiającą szybsze dostosowanie się całego systemu grzewczego do zmiennych warunków pogodowych i potrzeb cieplnych budynku.

Nowe grzejniki stalowe płytowe należy ponownie wyposażyć w zawory termostatyczne. Montaż termostatów umożliwi dyskontowanie zysków ciepła (automatyczne przemykanie głowicy zaworu w przypadku gdy temperatura w pomieszczeniu osiągnie wartość wyższą od wymaganej; np. ogrzanie pomieszczenia zyskami bytowymi lub energią słoneczną). Tam gdzie to konieczne należy zamontować termostaty z zabezpieczeniem przed manipulacją.

Na końcach pionów instalacyjnych należy zamontować odpowietrzniki automatyczne.

Zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne budynku mają wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne $U = 0,71$; 1,40 - stropodach nad pomieszczeniami biblioteki (byłą salą gimnastyczną) $U = 0,71$ - stropodach nad łącznikiem $U = 0,65$ - stropodach nad częścią szkolną $U = 1,37$ 	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne budynku. Maksymalne wartości współczynnika U [$W/(m^2 \cdot K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany - $U = 0,25$ - stropodachy - $U = 0,22$.

1	2	3
2.	<p><u>Okna</u> Okna są w bardzo dobrym stanie technicznym, o współczynniku $U=1,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ - okna z PCV, poza 3 sztukami okien starych na klatce schodowej od strony południowej, o współczynniku $U=3,12 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ - okna drewniane, podwójnie szklone, przyjęto zużycie ok.20%.</p>	<p>Wskazana wymiana starych okien na klatce schodowej od strony południowej na szczelne, o niskim współczynniku U (nie większym niż 1,7).</p>
3.	<p><u>Przeszklenia z pustaków szklanych</u> Na klatce schodowej od strony wschodniej oraz w budynku sali gimnastycznej występują przeszklenia z pustaków szklanych w dobrym stanie technicznym, o współczynniku $U=2,58 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.</p>	<p>Nie przewiduje się wymiany istniejących przeszkleń z pustaków szklanych.</p>
4.	<p><u>Drzwi wejściowe</u> Drzwi zewnętrzne są w bardzo dobrym stanie technicznym, o współczynniku $U = 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.</p>	<p>Nie ma potrzeby wymiany drzwi zewnętrznych.</p>
5.	<p><u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. W okresie zimowym może okresowo występować nadmierny napływ zimnego powietrza do budynku przez starą stolarkę okienną, co ma wpływ na większe zużycie ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.</p>	<p>Wymiana starych okien na szczelne, z napływem powietrza zewnętrznego w ilości niezbędnej dla potrzeb wentylacyjnych przez urządzenia nawiewne umieszczone w oknach lub innych częściach przegród zewnętrznych.</p>
6.	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda użytkowa przygotowywana w podgrzewaczach elektrycznych.</p>	<p>Nie przewiduje się zmian w instalacji c.w.u.</p>
7.	<p><u>System ogrzewania</u> Instalacja c.o. tradycyjna, zasilana z kotłowni olejowej, część grzejników wyposażono w zawory termostacyjne, centralna sieć odpowietrzająca.</p>	<p>Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania (usunięcie istniejącej instalacji c.o. i montaż nowej: rur, grzejników płytowych, zaworów termostacyjnych, odpowietrzników automatycznych, zaworów regulacyjnych, izolacji).</p>

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

I.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku.	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą BSO (styropian), ścian piwnic zagłębionych w gruncie styropianem ekstrudowanym lub TERMO-W od strony zewnętrznej po ich odkopaniu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach nad częścią szkolną.	Ocieplenie stropodachu nad częścią szkolną granulowaną masą celulozową (np. ekofiber) lub granulatem z wełny mineralnej skalnej lub szklanej.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodachy nad łącznikami oraz nad pomieszczeniami biblioteki (byłą salą gimnastyczną).	Ocieplenie stropodachów nad łącznikami oraz nad pomieszczeniami biblioteki (byłą salą gimnastyczną) twardymi płytami dachowymi z wełny mineralnej lub ewentualnie styropianu.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie oraz infiltrację przez stare okna budynku	Wymiana starych okien na nowoczesne okna szczelne, o niskim współczynniku U (nie większym niż 1,7) - pod warunkiem opłacalności; 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
5.	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania.	Wymiana instalacji c.o. obejmująca: montaż nowych przewodów i ich izolację, montaż grzejników płytowych z zaworami termostatycznymi, odpowietrzników automatycznych, zaworów regulacyjnych.

7. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

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

Do usprawnień termomodernizacyjnych rozpatrywanych w audycie energetycznym należą:

- 1) Usprawnienia dotyczące bryły budynku (zmniejszające straty ciepła przez przenikanie i wentylację):
 - a) docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych,
 - b) docieplenie ścian zewnętrznych piwnic (część ponad powierzchnią gruntu),
 - c) docieplenie ścian zewnętrznych piwnic (część poniżej powierzchni gruntu),
 - d) docieplenie stropodachu nad częścią szkolną (wentylowanego),

- e) docieplenie stropodachu nad łącznikiem (pełnego),
 - f) docieplenie stropodachu nad pomieszczeniami biblioteki – była sala gimnastyczną (pełnego),
 - g) wymiana starych okien (3 sztuk).
- 2) Usprawnienia dotyczące systemu grzewczego budynku (zmniejszające zużycie ciepła):
- a) wymiana wewnętrznej instalacji c.o..

7.2. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Przy określaniu optymalnych usprawnień przyjęto następujące dane:

$O_{0,1z}$	83,41 zł/GJ (z uwzględnieniem sprawności wytwarzania),
t_{z0}	-22,0 °C,
$t_{wo\ 14,6}$	14,6°C* (temperatura średnia w piwnicach budynku),
$Sd\ 14,6$	2 842,60 dzień·K/rok.
$t_{wo\ 18,6}$	18,6°C* (temperatura średnia kondygnacji nadziemnych budynku),
$Sd\ 18,6$	3 770,60 dzień·K/rok.

*wartości średnie ważone liczone kubaturami pomieszczeń.

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

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

Stan istniejący: $U = 1,40\ W/(m^2 \cdot K)$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $658,4\ m^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $1\ 233,8\ m^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040\ W/m \cdot K$ (styropian, metoda BSO oraz poniżej powierzchni gruntu w części niepodpiwniczonej budynku styropian odporny na działanie wilgoci np. ekstrudowany lub np. TERMO-W)

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,06	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,45	0,37	0,31	0,29	0,269	0,25	0,24	0,22	<i>W/(m²·K)</i>
ΔR =	1,50	2,00	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	<i>(m²·K)/W</i>
Koszt jednostkowy =	127	131	135	137,5	140	142,5	145	147,5	<i>zł/m²</i>
N_U =	156 690	161 625	166 560	169 645	172 729	175 814	178 898	181 983	<i>zł</i>
SPBT =	9,23	8,76	8,55	8,53	8,54	8,56	8,60	8,65	<i>lat</i>

Uwagi: Przy ustalaniu powierzchni do docieplenia pomniejszono powierzchnię elewacji o powierzchnię otworów okiennych i drzwiowych oraz uwzględniono dodatek w wysokości 71 % na docieplenie ościeży i obróbki. Dodano również powierzchnię ścian zagłębionych w gruncie ($107,88\ m^2$) w części niepodpiwniczonej budynku z dociepleniem warstwą styropianu grubości 10 cm, ze względu na konieczność ich ocieplenia w celu uniknięcia mostków termicznych oraz powierzchnię ścian powyżej gruntu (cokołu) w części niepodpiwniczonej ($34,38\ m^2$) z dociepleniem warstwą styropianu o grubości 14 cm. Przy ustalaniu kosztów modernizacji uwzględniono cenę materiału oraz robociznę. Uwzględniono, przy grubościach > 10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Uwzględniono również koszt wykonania wykopów niezbędnych przy docieplaniu ścian zagłębionych w gruncie. Podane ceny są cenami brutto.

Optymalna ekonomicznie grubość docieplenia wynosi 11 cm, jednakże ze względu na wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian po termomodernizacji równą $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, przyjęto 14 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynku wyniesie:

$$1\,233,8 \text{ m}^2 \times 145 \text{ zł/m}^2 = \underline{178\,901 \text{ zł.}}$$

Ściany zewnętrzne piwnic (powyżej powierzchni gruntu)

Stan istniejący: $U = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $12,9 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $18,1 \text{ m}^2$.

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

Wartość N_u przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,06	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,45	0,37	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,22	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
ΔR =	1,50	2,00	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	132	136	140	142,5	145	147,5	150	152,5	$\text{zł}/\text{m}^2$
N_u =	2 389	2 462	2 534	2 579	2 625	2 670	2 715	2 760	<i>zł</i>
SPBT =	9,53	9,03	8,81	8,782	8,783	8,80	8,84	8,88	<i>lat</i>

Uwaga: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Podane ceny są cenami brutto.

Optymalna ekonomicznie grubość docieplenia wynosi 11 cm, jednakże ze względu na wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian po termomodernizacji równą $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, przyjęto 14 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnic budynku (części powyżej powierzchni gruntu) wyniesie:

$$18,1 \text{ m}^2 \times 150 \text{ zł/m}^2 = \underline{2\,715 \text{ zł.}}$$

Ściany zewnętrzne piwnic (poniżej powierzchni gruntu)

Stan istniejący: $U = 0,71 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $36,1 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $36,1 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,038 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (styropian ekstrudowany lub np. TERMO-W).

Wartość N_u przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych. Ze względów technicznych należy zminimalizować grubość dodatkowej warstwy izolacji. Założono przeprowadzenie optymalizacji do grubości spełniającej aktualne wymagania.

Grubość opt. =	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,41	0,37	0,33	0,28	0,25	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
ΔR =	1,05	1,32	1,58	2,11	2,63	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	123	125	127	131	135	$\text{zł}/\text{m}^2$
N_u =	4 440	4 513	4 585	4 729	4 874	<i>zł</i>
SPBT =	19,77	17,79	16,52	15,03	14,25	<i>lat</i>

Uwagi: Uwzględniono, przy grubościach >10 cm, przyrost kosztu jednostkowego spowodowany koniecznością zastosowania dłuższych kołków. Uwzględniono również koszt wykonania wykopów niezbędnych przy docieplaniu ścian zagłębionych w gruncie. Podane ceny są cenami brutto.

Optymalna ekonomicznie grubość docieplenia zapewniająca wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego ścian po termomodernizacji równą $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ wynosi 10 cm.

Koszt całkowity docieplenia ścian zewnętrznych piwnicy budynku (części poniżej powierzchni gruntu) wyniesie:

$$36,1 \text{ m}^2 \times 135 \text{ zł}/\text{m}^2 = 4\,874 \text{ zł.}$$

Stropodach nad częścią szkolną (z przestrzenią wentylacyjną)

Stan istniejący: $U = 1,37 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $434,1 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $437,1 \text{ m}^2$.

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

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,37	0,34	0,31	0,27	0,25	0,24	0,223	0,21	0,20	0,19	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
ΔR =	2,00	2,25	2,50	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	79,2	81,6	84	88,8	91,2	93,6	96	98,4	100,8	103,2	$\text{zł}/\text{m}^2$
N_u =	34 618	35 667	36 716	38 814	39 864	40 913	41 962	43 011	44 060	45 109	<i>zł</i>
SPBT =	2,924	2,923	2,935	2,99	3,02	3,06	3,10	3,15	3,19	3,24	<i>lat</i>

Optymalna ekonomicznie grubość docieplenia wynosi 9 cm, jednakże ze względu na wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego stropodachów po termomodernizacji równą $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, przyjęto 16 cm.

Koszt całkowity ocieplenia stropodachu nad częścią szkolną wyniesie:

$$437,1 \text{ m}^2 \times 98,4 \text{ zł}/\text{m}^2 = 43\,011 \text{ zł.}$$

Stropodach nad łącznikiem (pełny)

Stan istniejący: $U = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $43,0 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $43,0 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (twarde płyty dachowe z wełny min. ew. styropianu).

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	0,20	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,39	0,36	0,33	0,28	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
ΔR =	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	3,75	4,50	5,00	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
Koszt jednostkowy =	138,2	144	149,8	161,4	173	184,6	202	219,4	231	$\text{zł}/\text{m}^2$
N_u =	5 943	6 192	6 441	6 940	7 439	7 938	8 686	9 434	9 933	<i>zł</i>
SPBT =	19,86	18,19	17,18	16,17	15,82	15,81	16,13	16,67	17,10	<i>lat</i>

Optymalna ekonomicznie grubość docieplenia zapewniająca minimalną wartość oporu cieplnego stropodachów po termomodernizacji równą $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ wynosi 12 cm.

Koszt całkowity ocieplenia stropodachu nad łącznikiem wyniesie:

$$43,0 \text{ m}^2 \times 184,6 \text{ zł}/\text{m}^2 = 7\,938 \text{ zł.}$$

Stropodach nad pomieszczeniami bibliotecznymi (była sala gimnastyczna) – pełny

Stan istniejący: $U = 0,71 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła: $128,8 \text{ m}^2$.

Powierzchnia do docieplenia: $128,8 \text{ m}^2$.

Dodatkowa izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$ (twarde płyty dachowe z wełny mineralnej ewentualnie styropianu).

Wartość N_U przyjęto na podstawie oferty lokalnych firm budowlanych.

Grubość opt. =	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	0,20	<i>m</i>
$U_{\text{śr.waż.}}$ =	0,42	0,38	0,34	0,29	0,26	0,23	0,19	0,17	0,16	<i>W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})</i>
ΔR =	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	3,75	4,50	5,00	<i>(\text{m}^2 \cdot \text{K})/W</i>
Koszt jednostkowy =	138,2	144	149,8	161,4	173	184,6	202	219,4	231	<i>zł/m}^2</i>
N_U =	17 800	18 547	19 294	20 788	22 282	23 776	26 018	28 259	29 753	<i>zł</i>
SPBT =	17,25	15,87	15,06	14,26	14,02	14,06	14,40	14,93	15,35	<i>lat</i>

Optymalna ekonomicznie grubość docieplenia wynosi 10 cm, jednakże ze względu na wymaganą minimalną wartość oporu cieplnego stropodachów po termomodernizacji równą $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, przyjęto 15 cm.

Koszt całkowity ocieplenia stropodachu nad pomieszczeniami biblioteki (była sala gimnastyczna) wyniesie:

$$128,8 \text{ m}^2 \times 202 \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{26\,018 \text{ zł.}}$$

Stare okna (3 sztuki na klatce schodowej od strony południowej)

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

$$C_{r0} = 1,3 \quad C_{r1} = 1,0$$

$$C_{m0} = 1,5 \quad C_{m1} = 1,0$$

$$C_{w0,1} = 1,0$$

$$V_{\text{norm.}} = 19 \text{ m}^3/\text{h}$$

U_I =	1,70	1,60	1,50	<i>W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})</i>
Koszt całkowity =	2 009	2 171	2 333	<i>zł</i>
SPBT =	11,30	11,64	11,94	<i>lat</i>

Uwagi: Nakłady jednostkowe zawierają koszt montażu okien w wysokości $100 \text{ zł}/\text{m}^2$. Ceny przyjęto na podstawie oferty lokalnych dystrybutorów. Podane ceny są cenami brutto.

Koszt całkowity wymiany starych okien wyniesie:

$$3,24 \text{ m}^2 \times (520 + 100) \text{ zł}/\text{m}^2 = \underline{2\,009 \text{ zł.}}$$

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 nad częścią szkolną (wentylowanego).	43 011	3,15
2	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych.	178 898	8,60
3	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic (część powyżej powierzchni gruntu).	2 715	8,84
4	Wymiana starych okien (3 sztuk).	2 009	11,30
5	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic (część poniżej powierzchni gruntu).	4 874	14,25
6	Docieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną (pełnego).	26 018	14,40
7	Docieplenie stropodachu nad łącznikiem (pełnego).	7 938	15,81

7.3. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego

7.3.1. Zestawienie usprawnień systemu grzewczego, ich kosztów i efektów

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Koszt [zł]	Zmienne współczynniki sprawności
1	2	3	4
1.	Usunięcie istniejącej instalacji c.o. i montaż nowej: rur, grzejników płytowych, zaworów termostatycznych, odpowietrzników automatycznych, zaworów regulacyjnych, izolacji.	105 600	$\eta_{dl} = 0,95$ $\eta_{el} = 0,98$

Inwestycja	Cena
	zł
Grzejniki	40 000
Zawory termostatyczne	10 000
Odpowietrzniki automatyczne	1 800
Rurociągi	21 000
Armatura	3 000
Płukanie instalacji	3 000
Izolacje	8 500
Zawory regulacyjne	4 000
Próba na gorąco z dokonaniem regulacji instalacji	900
Próba szczelności instalacji	900
Dokumentacja techniczna	4 500
Prace demontażowe, montażowe i budowlane	8 000
Razem 1	105 600

Uwaga: Kalkulację cenową zamieszczoną powyżej sporządzono na podstawie cenników firm instalacyjnych.

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

$$O_{0,1z\ co} = 71,73 \text{ zł/GJ}$$

$$Q_{0\ co} = 839,16 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0\ co} = 113,16 \text{ kW}$$

$$\eta_o = 0,6330$$

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

$$w_{t1} = 0,85; \quad w_{d1} = 0,91.$$

l.p.	Opis wariantu (wykaz usprawnień)	η_1	$Q_{1\ co}$ [GJ/rok]	ΔQ_{rco} [zł/rok]	N_{co} [zł]	SPBT [lat]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8
0.	Stan istniejący	—	1 259,40	—	—	—	—
1.	Usunięcie istniejącej instalacji c.o. i montaż nowej: rur, grzejników płytowych, zaworów termostatycznych, odpowietrzników automatycznych, zaworów regulacyjnych, izolacji.	0,8007	810,65	32 189	105 600	3,28	242 485

Koszt realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego dotyczącego systemu grzewczego budynku wyniesie około **105 600 zł.**

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

l.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	2	3
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,86$
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,92 \rightarrow 0,95$
3.	Regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e = 0,80 \rightarrow 0,98$
4.	Akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,00$
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00 \rightarrow 0,85$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,95 \rightarrow 0,91$
7.	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta = 0,6330 \rightarrow 0,8007$

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W punkcie tym zamieszczono:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

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

- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych,
- ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu,
- ściany zewnętrzne piwnic – poniżej powierzchni gruntu,
- stropodach nad budynkiem szkolnym,
- stropodach nad łącznikiem,
- stropodach nad pomieszczeniami bibliotecznymi,
- stare okna,
- instalacja c.o..

Rozpatrywane są następujące warianty wymienione w tabeli poniżej.

Nr wariantu	Skrótowy zakres prac
1	2
1	stropodach nad łącznikiem, stropodach nad pomieszczeniami bibliotecznymi, ściany zewnętrzne piwnic – poniżej powierzchni gruntu, stare okna, ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu, ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o.
2	stropodach nad pomieszczeniami bibliotecznymi, ściany zewnętrzne piwnic – poniżej powierzchni gruntu, stare okna, ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu, ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o.
3	ściany zewnętrzne piwnic – poniżej powierzchni gruntu, stare okna, ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu, ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o.
4	stare okna, ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu, ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o.
5	ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu, ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o.
6	ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o.
7	stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o.
8	instalacja c.o.

7.4.2. Obliczenie zdyskontowanej wartości netto NPV wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$O_{0,lz} = 71,73 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0,lz\text{ cw}} = 182,94 \text{ zł/GJ}$$

$$O_{0,ls\text{ cw}} = 2\,533,80 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$O_{0,lp\text{ cw}} = 1\,500,60 \text{ zł/MW/m-c}$$

$$O_{0,1h\text{ cw}} = 13,53 \text{ zł/m-c/ukł. pom.-rozl.}$$

$$Ab_{0,l\text{ cw}} = 4,00 \text{ zł/m-c/ukł. pom.-rozl.}$$

$$Q_{0co} = 839,16 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0cw} = 33,00 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{0co} = 0,11372 \text{ MW}$$

$$q_{0cw} = 0,02440 \text{ MW}$$

$$\eta_0 = 0,6330$$

$$w_{t0} \cdot w_{d0} = 0,9500$$

$$w_{t1} \cdot w_{d1} = 0,7735$$

$$Q_{0co}' = 1\,259,40 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{0r} = 97\,765 \text{ zł/rok} \quad (\text{koszt eksploatacji budynku ustalono dla mocy obliczeniowych, warunków standardowego sezonu ogrzewczego oraz obliczeniowych wartości temperatur wewnętrznych w budynku})$$

Nr war.	Q_{1co} [GJ/rok]	Q_{1cw} [GJ/rok]	η_1	Q'_{1co} [GJ/rok]	q_{1co} [MW]	Q_{1r} [zł/rok]	ΔQ_r [zł/rok]	N* [zł]	SPBT [lat]	NPV [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	368,94	33,00	0,8007	356,41	0,05758	32 993	64 772	380 063	5,87	320 368
2	375,11	33,00	0,8007	362,37	0,05835	33 421	64 344	372 125	5,78	323 678
3	397,58	33,00	0,8007	384,07	0,06115	34 977	62 788	346 107	5,51	332 870
4	400,53	33,00	0,8007	386,92	0,06135	35 182	62 583	341 233	5,45	335 527
5	402,07	33,00	0,8007	388,41	0,06154	35 289	62 476	339 224	5,43	336 379
6	405,77	33,00	0,8007	391,99	0,06209	35 545	62 220	336 509	5,41	336 326
7	663,82	33,00	0,8007	641,27	0,09324	53 426	44 339	157 611	3,55	321 862
8	839,16	33,00	0,8007	810,65	0,11373	65 576	32 189	114 600	3,56	233 485

* nakład na przedsięwzięcie termomodernizacyjne powiększony o koszt audytu energetycznego, projektu termomodernizacji oraz nadzoru robót w wysokości 9 000 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
1	2	3	4	5	[zł] [%]	7	8	9
1.	- stropodach nad łącznikiem, stropodach nad pomieszczeniami bibliotecznymi, - ściany zewnętrzne piwnic – poniżej powierzchni gruntu, - stare okna, - ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu, - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, - stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	380 063,00	64 772	69,9%	380 063,00 100 %	76 012,60	60 810,08	129 544,00
2.	- stropodach nad pomieszczeniami bibliotecznymi, - ściany zewnętrzne piwnic – poniżej powierzchni gruntu, - stare okna, - ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu, - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, - stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	372 125,00	64 344	69,4%	372 125,00 100 %	74 425,00	59 540,00	128 688,00

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 *)		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	2	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
3.	<ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne piwnic – poniżej powierzchni gruntu, stare okna, - ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu, - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, - stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	346 107,00	62 788	67,7%	346 107,00 100 %	69 221,40	<u>55 377,12</u>	125 576,00
4.	<ul style="list-style-type: none"> - stare okna, - ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu, - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, - stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	341 233,00	62 583	67,5%	341 233,00 100 %	68 246,60	<u>54 597,28</u>	125 166,00
5.	<ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne piwnic – powyżej powierzchni gruntu, - ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, - stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	339 224,00	62 476	67,4%	339 224,00 100 %	67 844,80	<u>54 275,84</u>	124 952,00

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł] [%]	Premia termomodernizacyjna *)		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.	ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych, stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	336 509,00	62 220	67,1%	336 509,00 100 %	67 301,80	<u>53 841,44</u>	124 440,00
7.	stropodach nad budynkiem szkolnym, instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	157 611,00	44 339	47,8%	157 611,00 100 %	31 522,20	<u>25 217,76</u>	88 678,00
8.	instalacja c.o. (z kosztem audytu, projektu i nadzoru robót)	114 600,00	32 189	34,7%	114 600,00 100 %	22 920,00	<u>18 336,00</u>	64 378,00

* 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 3. Możliwymi do realizacji są również warianty nr 1, 2 oraz 4-8.

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym jest **wariant nr 3**, obejmujący następujące usprawnienia:

- docieplenie ścian zewnętrznych (kondygnacji nadziemnych oraz piwnic),
- docieplenie stropodachu nad częścią szkolną (wentylowanego),
- wymianę starych okien (3 sztuk),
- wymianę instalacji c.o..

8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

8.1. Opis robót

W ramach **wariantu 3** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Ocieplić ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. metodą BSO z warstwą styropianu grubości 14 cm przy $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$), ściany fundamentowe zagłębione w gruncie w części niepodpiwniczonej budynku o powierzchni $107,88 \text{ m}^2$ (koniczne do ocieplenia w celu eliminacji mostków termicznych) warstwą ocieplenia 10 cm (styropian odporny na działanie wilgoci np. ekstrudowany o $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$) oraz ściany powyżej gruntu (cokołu) w części niepodpiwniczonej o powierzchni $34,38 \text{ m}^2$ warstwą styropianu grubości 14 cm). Koszt ocieplenia $1\,233,8 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **178 898 zł**.
2. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic (część powyżej powierzchni gruntu) warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 3,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. metodą BSO z warstwą styropianu grubości 14 cm przy $\lambda = 0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $18,1 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **2 715 zł**.
3. Ocieplić ściany zewnętrzne piwnic (część poniżej powierzchni gruntu) warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 2,63 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. styropianem ekstrudowanym lub np. TERMO-W o grubości 10 cm przy $\lambda = 0,038 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $36,1 \text{ m}^2$ tych ścian wyniesie **4 874 zł**.
4. Ocieplić stropodach nad częścią szkolną budynku (z przestrzenią wentylacyjną) warstwą izolacji termicznej o oporze cieplnym $R = 4,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (np. 16 cm masy celulozowej np. „ekofiber” lub granulatu z wełny mineralnej skalnej lub szklanej przy $\lambda = 0,04 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$). Koszt ocieplenia $437,1 \text{ m}^2$ tego stropodachu wyniesie **43 011 zł**.
5. Wymienić 3 sztuki starych okien na klatce schodowej od strony południowej na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Koszt wymiany $3,24 \text{ m}^2$ tych okien wyniesie **2 009 zł**.
6. Wymienić istniejącą instalację centralnego ogrzewania na nową: rury zdemontować, nowe przewody rozprowadzające zaizolować otuliną z pianki poliuretanowej, zamontować grzejniki stalowe płytowe, przygrzejnikowe zawory termostatyczne, odpowietrzniki automatyczne, zawory regulacyjne, pozostałą armaturę. Wykonać próbę szczelności nowej instalacji c.o. oraz próbę na gorąco z regulacją. Koszt modernizacji instalacji c.o. wyniesie około **105 600 zł**.

Uwaga: W kosztach ujęto koszt wykonania audytu energetycznego, projektu termomodernizacji oraz nadzoru robót w wysokości **9 000 zł**.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	346 107,00 zł
Udział środków własnych inwestora	0,00 zł (0,0 %)
Kredyt bankowy	346 107,00 zł (100,0 %)
Przewidywana premia termomodernizacyjna	55 377,12 zł
NPV	332 870 zł

8.3. Dalsze działania inwestora

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

ZAŁĄCZNIK 1

Dane do audytu energetycznego

- Z 1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**
- Z 1.2 Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego**
- Z 1.3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**
- Z 1.4 Jednostkowe koszty energii cieplnej**

Z1.1 Zestawienie danych dotyczących przegród zewnętrznych budowla- nych

Oznacze- nie	Typ	Opis warstw	Grubość [cm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]
1	2	3	4	5	6	7
SZ	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	– tynk cem.-wap. – cegła pełna – tynk cem.-wap.	2,0 38,0 2,0	0,82 0,77 0,82	R _i +R _e =0,17 0,024 0,494 0,024	1,40
SZ P	Ściany zewnętrzne piwnic	– tynk cem.-wap. – cegła pełna – tynk cem.-wap.	2,0 38,0 2,0	0,82 0,77 0,82	R _i +R _e =0,17 0,024 0,494 0,024	1,40
SZ P GR		– tynk cem.-wap. – cegła pełna – tynk cem.-wap.	2,0 38,0 2,0	0,82 0,77 0,82	R _g =0,856 0,024 0,494 0,024	0,71
STROPO- DACH	Stropodach nad budynkiem szkolnym	– papa – płyty dachowe – przestrzeń powietrzna – polepa – strop – tynk cem.-wap.	0,005 — — 10,0 23,0 2,0	0,20 — — 0,30 — 0,82	R _i +R _e =0,20 0,025 — 0,333 0,180 0,024	1,37
DACH BIBL	Stropodach nad budynkiem byłej sali gimnastycznej (pomieszczeniami biblioteki)	– papa – żużel – płyty dachowe – tynk cem.-wap.	0,7 10÷20 7,0 2,0	0,18 0,16 1,70 0,82	R _i +R _e =0,14 0,039 1,156 0,041 0,024	0,71*
DACH ŁĄCZ	Stropodach nad łącznikiem	– papa – żużel – strop – tynk cem.-wap.	0,7 10÷20 23,0 2,0	0,18 0,16 — 0,82	R _i +R _e =0,14 0,039 1,156 0,180 0,024	0,65*
PODŁOGA P	podłoga w piwnicy	– posadzka betonowa – podsypka piaskowa	4,0 15,0	1,00 0,40	R _g =2,000 0,040 0,375	R=0,41
PODŁOGA G	podłoga na gruncie	– PCV – gładź cementowa – posadzka betonowa – podsypka piaskowa	0,3 3,0 4,0 15,0	0,20 1,00 1,00 0,40	R _g =2,000 0,015 0,030 0,040 0,375	R=0,41

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 BIBL	Dach	0,282	0,100	0,040	1,401	0,714	128,77
DACH ŁĄCZ	Dach	0,452	0,100	0,040	1,540	0,650	42,98
DZ 100-230	Drzwi zewnętrzne					2,000	2,30
DZ 150-200	Drzwi zewnętrzne					2,000	3,00
DZ 150-230	Drzwi zewnętrzne					2,000	3,45
O 150-300	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	4,50
O 160-210	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	26,88
O 180-150	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	40,50
O 180-210	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	18,90
O 210-210	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	88,20
O 240-210	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	45,36
O 90-210	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	3,78
O ST	Okno (światlik) zewnętrzne					3,120	3,24
OP 120-60	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	0,72
OP 90-60	Okno (światlik) zewnętrzne					1,700	1,08
PODŁOGA G	Podłoga na gruncie	0,223	2,000		2,460	0,407	466,46
PODŁOGA P	Podłoga w piwnicy	0,190	2,000		2,415	0,414	84,91
PUSTAKI 18	Okno (światlik) zewnętrzne					2,580	7,56
PUSTAKI 24	Okno (światlik) zewnętrzne					2,580	10,08
STROP PIWN	Strop ciepło do dołu	0,312	0,170	0,170	0,969	1,032	88,76
STROPODACH	Stropodach wentylowany	1,635	0,100	0,090	0,728	1,374	434,10
SZ	Ściana zewnętrzna	0,420	0,130	0,040	0,712	1,404	658,43
SZ P	Ściana zewnętrzna	0,420	0,130	0,040	0,712	1,404	12,89
SZ P GR	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,420	0,859		1,401	0,714	36,14

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	θ _{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
NADZIEM	18,6	861,33	2715,2	111983	0,52	1415,3	325,8	0,52	1415,3	-22,0
PIWNICE	14,6	76,60	168,5	1745	0,30	50,6	20,2	0,30	50,6	-22,0

Z1.2 Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego

Opis strefy	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
1	2
Strefa I (kondygnacje nadziemne budynku) – ogrzewana do temperatury średniej 18,6 °C	
– 30 m ³ /h – sanitariaty (3 × 30 m ³ /h)	90
– 0,5 wymiany w ciągu godziny – pozostałe pomieszczenia 0,5 × 2 650,5 m ³	1 325,3
RAZEM strefa I	1 415,3
Strefa II (piwnice budynku) – ogrzewana do temperatury średniej 14,6 °C	
– 0,3 wymiany w ciągu godziny – pomieszczenia w piwnicy 0,3 × 168,5 m ³	50,6
RAZEM strefa II	50,6
RAZEM strefy I i II	1 465,9

Z1.3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

- roczne zużycie c.w.u.	$V_{cw} = 168 \text{ m}^3$
- łączna moc cieplna na cele c.w.u.	24,40 kW
- zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie 1 m ³ wody	$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (t_c - t_z)$ $Q_{cwj} = 4,19 \times 1\,000 \times (55 - 10) =$ $188\,550 \text{ kJ/m}^3 = 0,18855 \text{ GJ/m}^3$
- zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.	$Q_{0\,cw} = 33,00 \text{ GJ}$
- koszt przygotowania c.w.u. po uwzględnieniu opłaty abonamentowej i składnika stałego stawki sieciowej	7 428 zł
- średni koszt 1m ³ c.w.u.	44,21 zł/m ³

Z1.4 Jednostkowe koszty energii cieplnej dla stanu istniejącego

1. Energia cieplna wytworzona w kotle olejowym SP w Suraziu

Jednostkowy koszt produkcji

$$K_j = B_j \times C_p$$

gdzie: B_j - jednostkowe zużycie paliwa [kg/GJ],
 C_p - cena paliwa ($C_p = 3,07 \text{ zł/kg}$).

$$B_j = \frac{Q_j}{W_u \times \eta_k}$$

gdzie: Q_j - jednostkowa ilość energii cieplnej (przyjęto $Q_j = 1 \text{ GJ}$),
 W_u - wartość opałowa paliwa (przyjęto dla oleju: $W_u = 42\,800 \text{ kJ/kg}$) [kJ/kg],
 η_k - sprawność kotła (przyjęto dla kotła olejowego: $\eta_k = 0,86$).

$$B_j = \frac{1\,000\,000}{42\,800 \times 0,86} = 27,17 \text{ kg/GJ}$$

$$K_j = 27,17 \times 3,07 = 83,41 \text{ zł/GJ}$$

Jednostkowy koszt energii pierwotnej wynosi:

$$K_{jp} = (1000/42,8) \times 3,07 = 71,73 \text{ zł/GJ}$$

2. Opłaty za energię elektryczną zostały przyjęte zgodnie z aktualnymi tabelami stawek opłat PGE Obrót S.A. oraz PGE Dystrybucja Sp. z o.o.

Podane w tabelach ceny są cenami netto bez 23% stawki VAT.

Ceny i opłaty netto (bez podatku VAT) w grupach taryfowych: C11, C11o, C11s, C12a, C12b, C12o, C12w, C12NN, C12NW, C13, R

CENA LUB STAWKA	GRUPA TARYFOWA										R	
	C11 Wygodna	C11o Oświetleniowa	C11s Umiarkowana	C12a Przedsiębiorcza	C12b Nocna	C12o Oświetleniowa Bis	C12w, C12NN, C12NW Weekend w firmie	C13 Elastyczna firma				
Cena za energię elektryczną czynną w z/kWh:												
- całodobowa	0,3083	0,2958	0,5259	x	x	x	x	x	x	x	x	0,3114
- szczytowa	x	x	x	0,4416	x	x	x	x	x	x	x	x
- pozaszczytowa	x	x	x	0,2591	x	x	x	x	x	x	x	x
- dzienna	x	x	x	x	0,3922	0,3735	0,4198	x	x	x	x	x
- nocna	x	x	x	x	0,2295	0,2395	0,2297	x	x	x	x	x
- szczyt przedpołudniowy	x	x	x	x	x	x	x	0,3413	x	x	x	x
- szczyt popołudniowy	x	x	x	x	x	x	x	0,4950	x	x	x	x
- pozostałe godziny doby	x	x	x	x	x	x	x	0,2461	x	x	x	x
Stawka opłaty handlowej w zł/m-c	11,00	11,00	3,00	13,00	13,00	13,00	13,00	21,00	12,00	12,00	12,00	12,00

Grupy taryfowe C11, C12a, C12b

Lp.	Stawki opłat netto – Oddział Białystok	Jedn.	GRUPY TARYFOWE		
			C11	C12a	C12b
1	2	3	4	5	6
	Stawki opłat za usługi dystrybucji:				
1.	Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	2,06	2,06	2,06
2.	Stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c		1,22	
3.	Składnik zmienny stawki sieciowej:				
	– całodobowy		0,2197		
	– szczytowy	zł/kWh		0,2194	
	– pozaszczytowy			0,1350	
	– dzienny				0,2284
	– nocny				0,0639
4.	Stawka jakościowa	zł/kWh		0,0070	
5.	Stawka opłaty abonamentowej w rozliczeniu:				
	– jednomiesięcznym	zł/m-c	3,25	4,10	4,10

ZAŁĄCZNIK 2
Wydruk obliczeń zapotrzebowania na ciepło i mocy

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

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny - aktualizacja	
Miejscowość:	Suraż	
Adres:	ul. Szkolna 1	
Plik danych:	D:\audyty\Suraż szkoła aktualizacja 2011\z OZC\suraż 2011.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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:	937,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2883,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	93561	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20166	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	113727	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	113727	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	121,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	39,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	173,0	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h

Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	1465,9	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H:	1465,9	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	839,16	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	233101	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	938	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2883,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	894,7	MJ/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	248,5	kWh/(m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	291,0	MJ/(m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	80,8	kWh/(m3·rok)

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

WARIANT 1

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny - aktualizacja	
Miejscowość:	Suraz	
Adres:	ul. Szkolna 1	
Plik danych:	D:\audyty\Suraz szkoła aktualizacja 2011\z OZC\suraz 2011_1.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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 :	937,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2883,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	37418	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20166	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	57584	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	57584	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	61,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	20,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	173,0	m ³ /h

Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:		m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	1465,9	m3/h
Średnia temperatura dopływającego po- wietrza θv:	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego- ogrzewanie Vv,H:	1465,9	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewa- nie QH,nd:	368,94	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewa- nie QH,nd:	102484	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	938	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2883,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	393,4	MJ/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	109,3	kWh/ (m2·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	127,9	MJ/ (m3·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	35,5	kWh/ (m3·rok)

WARIANT 2

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny - aktualizacja	
Miejscowość:	Suraz	
Adres:	ul. Szkolna 1	
Plik danych:	D:\audyty\Suraz szkoła aktualizacja 2011\z OZC\suraz 2011 2.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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:	937,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2883,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38187	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20166	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	58354	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	58354	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	62,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	20,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	173,0	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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1465,9	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 :	1465,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	375,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	104197	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	938	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2883,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	399,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	111,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	130,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	36,1	kWh/(m ³ ·rok)

WARIANT 3 - OPTYMALNY

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny - aktualizacja	
Miejscowość:	Suraz	
Adres:	ul. Szkolna 1	
Plik danych:	D:\audyty\Suraz szkoła aktualizacja 2011\z OZC\suraz 2011_3.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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:	937,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2883,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	40981	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20166	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	61147	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	61147	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	65,2	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	173,0	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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1465,9	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 :	1465,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	397,58	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	110439	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	938	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2883,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	423,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	117,7	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	137,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	38,3	kWh/(m ³ ·rok)

WARIANT 4

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny - aktualizacja	
Miejscowość:	Suraz	
Adres:	ul. Szkolna 1	
Plik danych:	D:\audyty\Suraz szkoła aktualizacja 2011\z OZC\suraz 2011_4.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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:	937,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2883,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	41183	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20166	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	61349	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	61349	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	65,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	173,0	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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1465,9	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 :	1465,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	400,53	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	111258	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	938	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2883,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	427,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	118,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	138,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	38,6	kWh/(m ³ ·rok)

WARIANT 5

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny - aktualizacja	
Miejscowość:	Suraz	
Adres:	ul. Szkolna 1	
Plik danych:	D:\audyty\Suraz szkoła aktualizacja 2011\z OZC\suraz 2011_5.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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 :	937,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2883,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	41369	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20166	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	61536	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	61536	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	65,6	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	173,0	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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1465,9	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 :	1465,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	402,07	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	111687	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	938	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2883,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	428,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	119,1	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	139,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	38,7	kWh/(m ³ ·rok)

WARIANT 6

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny - aktualizacja	
Miejscowość:	Suraz	
Adres:	ul. Szkolna 1	
Plik danych:	D:\audyty\Suraz szkoła aktualizacja 2011\z OZC\suraz 2011_6.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(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:	937,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2883,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ϕ_T :	41918	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ϕ_V :	20166	W
Całkowita projektowa strata ciepła ϕ :	62085	W
Nadwyżka mocy cieplnej ϕ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku ϕ_{HL} :	62085	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\phi_{HL,A}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	66,2	W/m ²
Wskaźnik $\phi_{HL,V}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,5	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	173,0	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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1465,9	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 :	1465,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	405,77	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H, nd :	112713	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	938	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2883,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	432,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	120,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	140,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	39,1	kWh/(m ³ ·rok)

WARIANT 7

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	audyt energetyczny - aktualizacja	
Miejscowość:	Suraz	
Adres:	ul. Szkolna 1	
Plik danych:	D:\audyty\Suraz szkoła aktualizacja 2011\z OZC\suraz 2011_7.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesięcznie	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-22	°C
Srednia 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:	937,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	2883,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	73070	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	20166	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	93237	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	93237	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL,A}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$:	99,4	W/m ²
Wskaźnik $\Phi_{HL,V}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$:	32,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	173,0	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 :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1465,9	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 :	1465,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	663,82	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q_H,nd :	184393	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	938	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	2883,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	707,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	196,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	230,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	63,9	kWh/(m ³ ·rok)

ZAŁĄCZNIK 3

Rzuty i przekroje budynku

- Z 3.1 Rzut piwnic w skali 1:200,**
- Z 3.2 Rzut parteru w skali 1:200,**
- Z 3.3 Rzut piętra w skali 1:200,**
- Z 3.4 Przekrój A-A w skali 1:100,**
- Z 3.5 Przekrój D-D i C-C w skali 1:100.**

