

AUDYT ENERGETYCZNY

**ZESPOŁU
PRZEDSZKOLNO-SZKOLNEGO
W DOBROMIERZU**



1..Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek szkolny		1.2 Rok ukończenia budowy
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gminy Kluczewsko Ul. Spółdzielcza 12 29-120 Kluczewsko woj. świętokrzyskie	1.4 Adres budynku	Włoszczowska 5 29-120 Dobromierz
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: „ SOLTAR „ Ryszard Szablowski 02 – 781 Warszawa ul. Pileckiego 114 m.4 Regon – 010708530			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Ryszard Szablowski ; 49060200016 ; 02-781 Warszawa , ul. Pileckiego 114 m.4 audytor KAPE 0116			
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			
2			
3			
5. Miejscowość...Warszawa....data wykonania opracowania:. 30.01.2017.			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu			

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6467,5	6467,5
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1968,1	1968,1
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]		
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m ²]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba użytkowników	-	-
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie	centralnie
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Centralnie pompowy	Centralnie pompowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
[W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne budynku	0,74;0,53	0,20;0,20
2.	Ściany zewnętrzne rozbudowy	0,29	0,19
3.	Strop poddasza budynku głównego	0,68	0,14
4.	Stropodach, dach sali gimnastycznej	0,41;0,43	0,15;0,15
5.	Okna	2,60	0,90
6.	Drzwi	3,50	1,30
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	0,85
2.	Sprawność przesyłu	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1	1
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1	0,95
4 . Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	2,60
2.	Sprawność przesyłu	0,60	0,70
3.	Sprawność wykorzystania	0,80	0,85
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/ kanały	Okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	5144	4659
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	171,13	109,98
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	29,4	4,4

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	976,08	425,46
113,8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2031,38	478,43
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	254,7	38,5
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	137,8	60,0
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	286,8	67,5
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt 1GJ na ogrzewanie **) [zł/GJ]	26,90	27,43
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł/ MW m-c]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ wody użytkowej **) [zł/ m ³]	21,68	21,87
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **) [zł/ MW m-c]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. Użytkowej miesięcznie [zł/ m ² m-c]	-	-
6.	Inne - Opłata stała miesięczna [zł]		
7	Inne- Koszt za 1GJ za przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/ GJ]	26,90	179,44
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	77,4
Planowane koszty całkowite [zł]	1048107	premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	41460		
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku **) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1.Dokumentacja projektowa:

Projekt rozbudowy szkoły podstawowej w Dobromierzu – mgr inż. arch. E. Pracki ; maj 1997

3.2.Inne dokumenty:

- Faktury za dostawę węgla /miału węglowego / do kotłowni
- Normy i rozporządzenia:
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
- 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. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
- Opracowanie audytu energetycznego zgodnie z Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376) Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 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 Transportu , Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 13 sierpnia 2013 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 13.sierpnia 2013, dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3.Osoby udzielające informacji:

3.4. Data wizji lokalnej: grudzień 2016

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

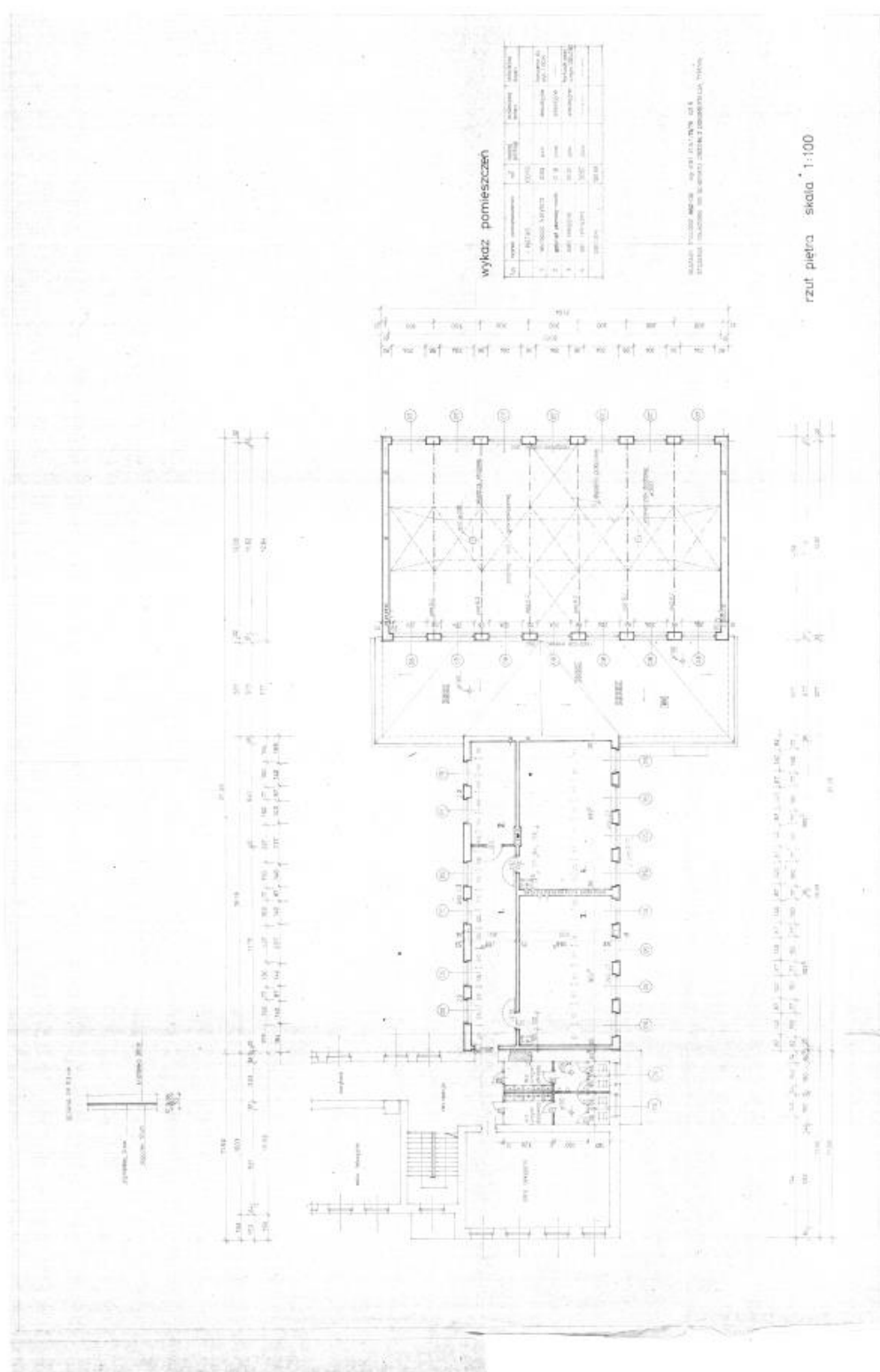
Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> gminny
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny; szkolny
Osiedle	
Adres	Komorniki 7 ; gmina Kluczewsko
Budynek	<input type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> zespół budynków błok mieszkalny wielorodzinny

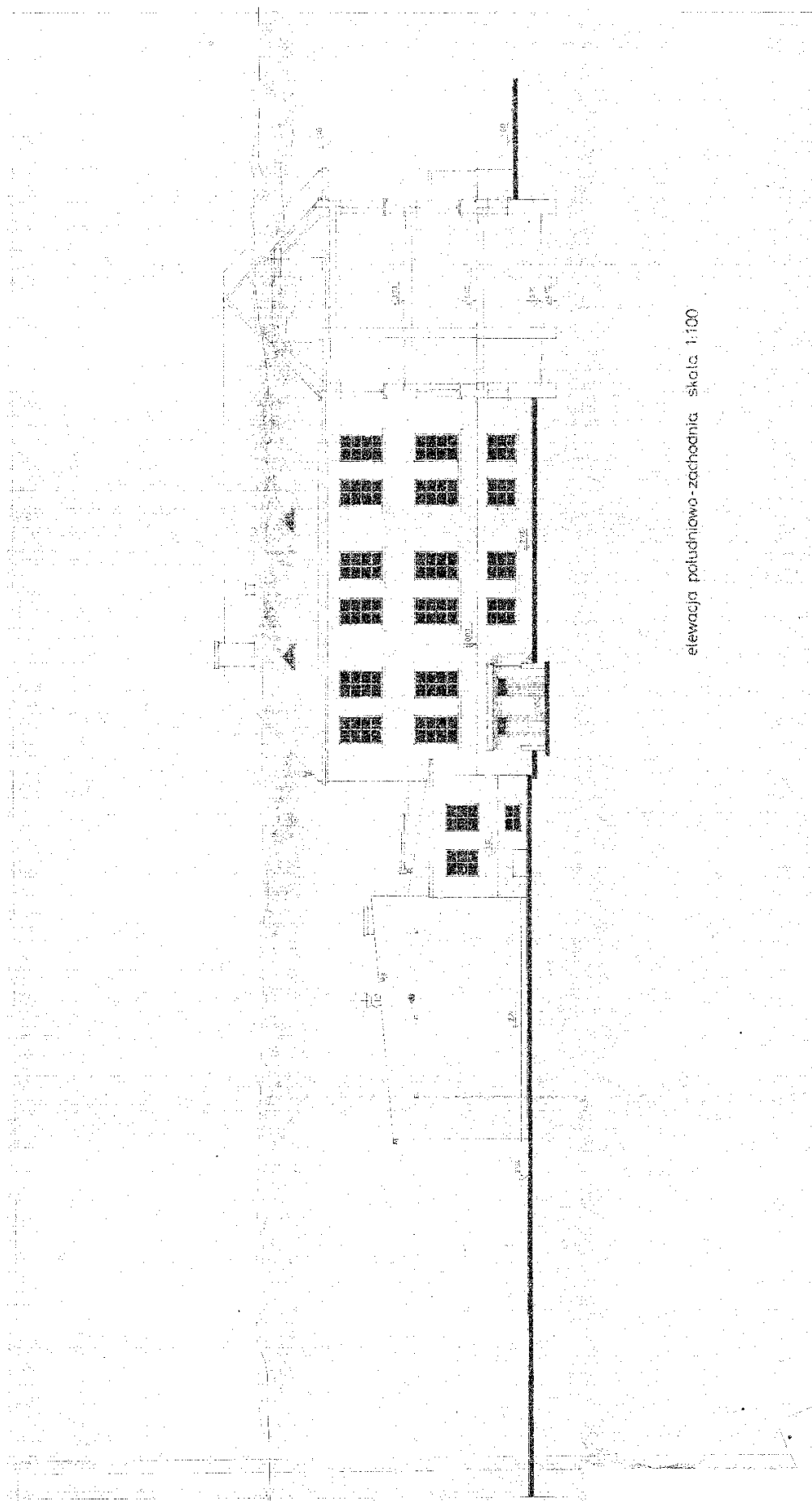
Rok budowy	Lata pięćdziesiąte		Rok zasiedlenia	-		
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska		<input type="checkbox"/> RWB	<input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73	<input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59	<input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J	<input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T	<input type="checkbox"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75 "Szczecin"
<input type="checkbox"/> W-70	<input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75	<input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica"	<input type="checkbox"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> Tradycyjna
<input type="checkbox"/> szkieletowa	<input type="checkbox"/> inna – określić:					<input type="checkbox"/> ramowa
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]		1156,2	11.Liczba klatek schodowych		1	
2. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]		7964,0	12.Liczba kondygnacji		2+1	
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztyków, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]		6467,1	13.Wysokość kondygnacji w świetle [m]		2,70	
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]		1968,1	14.Liczba uczniów		b.d	
5. Powierzchnia korytarzy [m ²]			15.Liczba mieszkań		-	
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)		-	16.Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²		-	
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)			17.Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100 m ²		-	
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]		-	18.Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²		-	
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (4+5+6+7+8)		1968,1	19.Liczba mieszkań z WC w łazience		-	
10.Budynek podpiwniczony		częściowo	20.Liczba mieszkań z WC osobno		-	

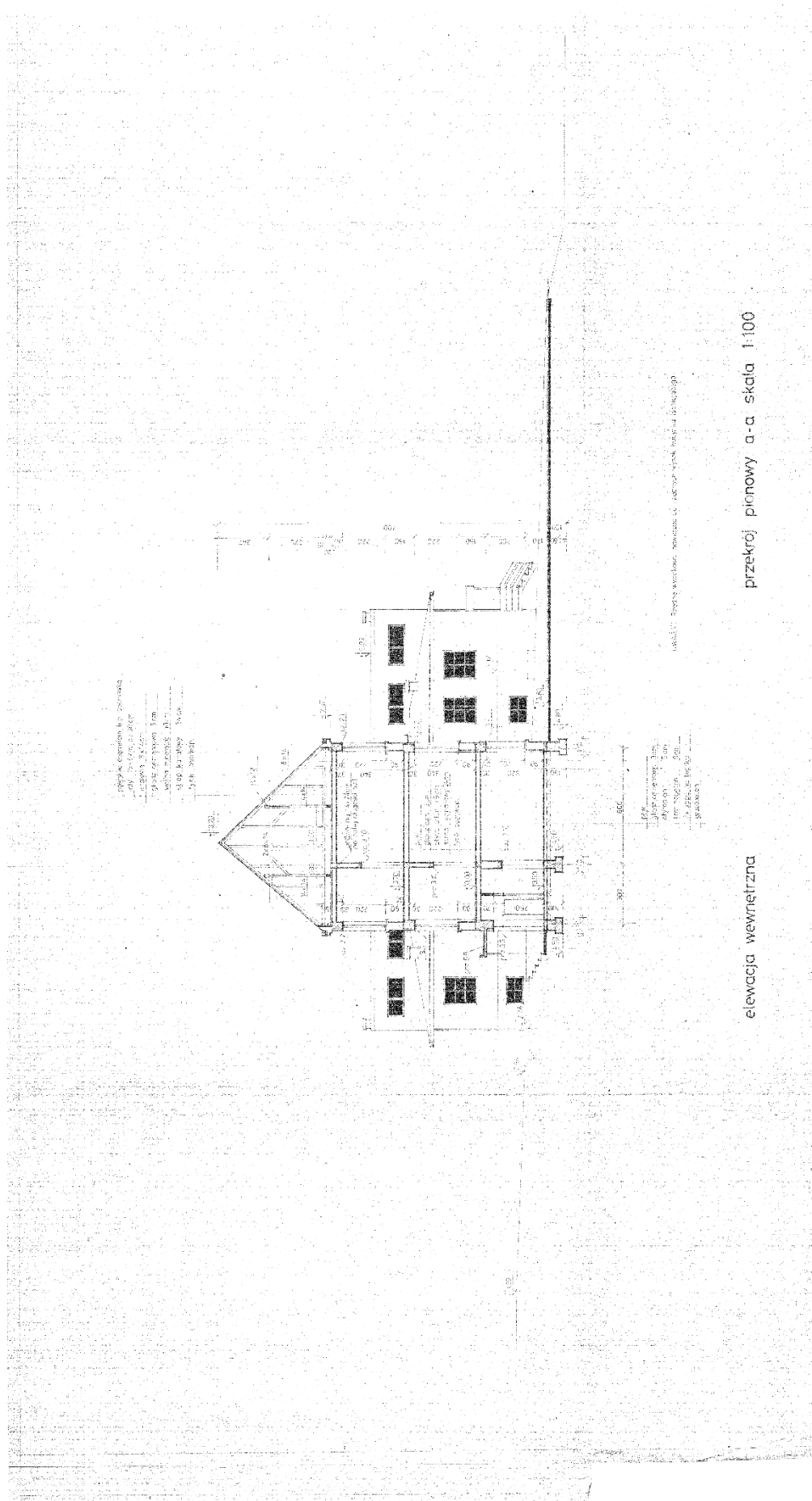
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

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

4.rzut zespołu budynkoiw -parter







4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Audyt dotyczy zespołu budynków należących do Zespołu Przedszkolno- Szkolnego w Dobromierzu . W skład zespołu budynków wchodzi budynek główny wybudowany w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku trzykondygnacyjny z przyziemem . W pomieszczeniach piwnic zlokalizowano kotłownię węglową .Powierzchnia zabudowy 516,3 m² i kubaturze 5729,0m³ .Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej ,ściany zewnętrzne murowane, ściany piwnic/ przyziemia / z cegły ceramicznej pełnej ocieplone warstwą styropianu o grubości 3 cm. Dach drewniany o konstrukcji płatwiowo – kleszczowej . Poddasze budynku nie użytkowe . Strop na ostatnią kondygnację na bazie stropu DZ3 ocieplony warstwą wełny mineralnej . W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku budynek główny został rozbudowany w kierunku północnym oraz wybudowani salę gimnastyczną połączoną z budynkami łącznikiem. Ściany budynku nowych wielowarstwowe ocieplone warstwą styropianu o grubości 10 cm. Stropy z płyt kanałowych .Dach Sali gimnastycznej wykonany z płyt korytkowych na dźwigarach stalowych kryty papa ocieplony warstwą styropianu o grubości 9 cm. Budynki ogrzewane z kotłowni węglowej zlokalizowanej w pomieszczeniach piwnic budynku głównego .Instalacja ciepłej wody użytkowej przygotowana w kotłowni węglowej .Instalacja centralnego ogrzewania w budynku z rurami stalowym wyposażona w grzejniki żeliwne ze względu na stan techniczny przewidziana do wymiany . Stolarka okienna i drzwiowa plastikowa ze względu na stan techniczny przewidziana do wymiany .

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Moc cieplna kotłowni dla potrzeb c.o. i c.w.u. q_{moc} kW	160 kW
2	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. .	
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. q	171,13 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	29,4 kW
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	976,08 GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	2031,88 GJ
6	Taryfa opłat (z VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie zł/MW Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ Opłata abonamentowa miesięcznie zł	- 26,90 -

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z wbudowanej kotłowni węglowej zlokalizowanej w pomieszczeniach piwnic budynku głównego. Instalacja dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym.
2	Parametry pracy instalacji	80 C /6 °C
3	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu , zaizolowane . Stan techniczny zły.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne
5	Oślonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	brak
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze , zamknięte
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 / 24
9	Modernizacja instalacji po 1984 roku	nie

4e1 Tabela współczynników sprawności instalacji grzewczej

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła / kocioł wodny stalowy węglowy o mocy 160 W z1992 roku	η_g	0,65
2	Przesyłanie ciepła /kotłownia zlokalizowana w pomieszczeniach ogrzewanych. /	η_d	0,96
3	Regulacja i wykorzystania ciepła instalacja wodna z grzejnikami żeliwnymi bez zaworów termostatycznych.	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła / brak zasobnika buforowego/	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,4805
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia – bez przerw	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4 f . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Centralnie
2	Przewody	stalowe
3	Zbiornik akumulacyjny	Tak w kotłowni
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak

4 g. Charakterystyka kotłowni .

Budynek ogrzewany jest z kotłowni węglowej wyposażonej w kocioł stalowy wodny o mocy 160 kW
 – Zakład kotlarski mgr inż. Jerzy Tilgner ; Pleszew rok produkcji 1992 rok.

4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	5144

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynków jest dobry. Ściany zewnętrzne budynku głównego murowane ocieplone warstwą styropianu o grubości 3 cm. Okna w budynku plastikowe z początku lat dziewięćdziesiątych ub. wieku .Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

5.2 System grzewczy

Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania tradycyjna bez zaworów termostatycznych ze względu na stan techniczny do wymiany.

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p. 1	Charakterystyka stanu istniejącego 2	Możliwości i sposób poprawy 3
1	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <ul style="list-style-type: none"> - ściany zewnętrzne $U = 0,53; 0,74; 0,29$ - stropodach; dach Sali gimnastycznej $U = 0,41 ; 0,43$ - strop poddasza $U = 0,68$ - nad piwnicami 	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny wg. WT 2021</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $R \geq 5$ - dla dachu stropu $R \geq 6,67$ - dla stropu nad piwnicą $R \geq 4$ -
2	<p><u>Okna</u> są plastikowe w złym stanie technicznym o współczynniku $U = 2,60 W/m^2 \cdot K$. do wymiany</p>	<p>Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na nową o parametrach zgodnych w wymaganiach .</p>
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u> W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p>	<p>Celowe zastosowanie nawiewników higrosterowanych</p>
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotłowni węglowej .</p>	<p>Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej oraz zastosowanie nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej.</p>
5	<p><u>System grzewczy</u> Instalacja grzewcza budynku tradycyjna z grzejnikami żeliwnymi bez zaworów termostatycznych, zasilana z kotła węglowego .</p>	<p>Wskazana wymiana instalacji grzewczej w budynku obejmujące wymianę orurowania , grzejników , zastosowanie zaworów termostatycznych. Modernizacja kotłowni węglowej w tym wymianę kotłów na biomasę / pelety/.</p>

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na

I.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie ścian styropianem , metoda bezspoinową .
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach pełny oraz dach Sali gimnastycznej	Ocieplenie stropodachu warstwą wełny mineralnej przykrytej papą termozgrzewalną .
3	Zmniejszenie strat przez strop poddasza nie użytkowego	Ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego warstwą wełny mineralnej
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz drzwi oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na nową o mniejszym współczynniku przenikania .
5	Podwyższenie sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej.	Wymiana instalacji ciepłej wody użytkowej oraz zastosowanie powietrznej pompy ciepła .
6	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania w budynku w tym orurowania i grzejników i wyposażenie ich w zawory termostatyczne. Modernizacja istniejącej kotłowni i zastosowanie kotłów przystosowanych do spalania biomasy / pelets/;

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

l.p. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
I	<p>Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego</p> <p>Instalacja centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej.</p>	<p>Ocieplenie ścian zewnętrznych</p> <p>Ocieplenie stropodachu części nowej oraz dachu Sali gimnastycznej .</p> <p>Ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego budynku głównego</p> <p>Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej</p> <p>Wymiana instalacji grzewczej w budynku.</p> <p>Modernizacja kotłowni</p> <p>Modernizacja instalacji ciepłej wody .</p>
Uwagi:		

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz. zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	
t_{w0}	+ 20	Bez zmian	$^{\circ}C$
t_{z0}	- 20	b.z.	$^{\circ}C$
Sd - dla przegród zewnętrznych - dla stropu nad nie ogrzewaną piwnicą	3835	b.z.	<i>dzień*K*a</i>
O_{0m} , O_{1m}	-	b.z.	$\frac{zł}{(MW*mc)}$
O_{0z} , O_{1z}	26,90	27,43	$\frac{Zł}{GJ}$
A_{b0} , A_{b1} opłata stała eksploatacyjna	-	b.z.	$\frac{zł}{m-c}$

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne budynku szkolnego		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 669,5 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 740,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian budynku z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,032 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m2 * K)/W						
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,10	0,12	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,13	3,75	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,87	5,00	5,62	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	118,63	44,41	39,47	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0143	0,0054	0,0048	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		1996	2129	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		200	240	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		148000	177600	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		74,1	83,4	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,53	0,20	0,18	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg kosztorysu . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 1480000			SPBT = 74,1	

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne przyziemia budynku		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 245,3 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 270,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian przyziemia budynku z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,032 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m2 * K)/W						
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,12	0,14	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,75	4,38	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,35	5,10	5,73	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	60,21	15,94	14,20	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0073	0,0019	0,0017	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		1191	1238	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		238,25	260,0	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		64329	70200	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		54,0	56,7	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,74	0,20	0,17	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen rynkowych . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt:64329			SPBT = 56,7	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne rozbudowy obiektu		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 350,8 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 370,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian budynku z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,032 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m2 * K)/W						
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,06	0,08	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		1,88	2,50	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	3,42	5,30	5,92	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	33,99	21,95	91,63	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0041	0,0027	0,0024	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		324	386	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		130	155	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		48100	57350	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		148,5	148,6	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,29	0,19	0,17	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen rynkowych . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 48100		SPBT = 148,5		

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany piwnic przy gruncie		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 269,1 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 270,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian piwnic przy gruncie budynku z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,032 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m ² * K)/W						
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,10	0,12	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,13	3,75	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	2,33	5,46	6,08	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	26,58	11,35	10,19	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0014	0,0006	0,0005	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		410	441	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		391,85	425,0	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		105800	114750	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		258,0	260,2	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,43	0,18	0,16	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg kosztorysu inwestorskiego . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian . (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 105800		SPBT =258,8		

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza nie użytkowego budynku głównego		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 376,6m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 350,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego części starszej budynku z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ=0,040 W/mK ułożonej w poziomie . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥6,67 (m2 * K)/W Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,22	0,24	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²*K)/W		5,50	6,00	
3	Opór cieplny R	(m²*K)/W	1,47	6,97	7,47	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	109,32	23,06	21,51	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0132	0,0028	0,0026	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		2321	2362	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m²		118,51	125,0	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		41479	43750	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		17,9	18,5	
10	O ₀ , U ₁	W/m²*K	0,68	0,14	0,13	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg kosztorysu . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 41479		SPBT = 17,9		

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach w części rozbudowy szkoły		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 117,2 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 130,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie dachu w części nowej / rozbudowa / obiektu z użyciem wełny mineralnej / granulatu/ o współczynniku przewodności λ=0,036 W/mK ułożonej w poziomie i pokrycie papą termozgrzewalną Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥6,67 (m2 * K)/W						
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,16	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,44	5,00	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	2,42	6,86	7,42	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	16,05	5,66	5,23	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0019	0,0007	0,0006	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		279	291	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		180,95	190	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		23524	24700	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		84,3	84,9	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,41	0,15	0,13	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg kosztorysu Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 23524		SPBT = 84,3		

7.2.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach Sali gimnastycznej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 260,3 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 260,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie dachu Sali gimnastycznej z użyciem płyt warstwowych z rdzeniem poliizolacyjnym (PIR) o współczynniku przewodności λ=0,022 W/mK . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥6,67 (m2 * K)/W Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,15	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		6,82	7,27	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,43/0,32	7,14	7,59	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	60,31	12,08	11,36	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0}) *U	MW	0,0073	0,0015	0,0014	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		1297	1317	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		331,25	340,0	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		86126	88400	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		66,4	67,1	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,43	0,15	0,14	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg kosztorysu . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 86126			SPBT = 66,4	

7.2.9 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych .						
Przedsięwzięcie : wymiana drzwi						
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz}=33,3$ $V_{nom}=400\text{ m}^3/\text{h}$ $C_w=1,0$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi w budynku na nowe o lepszych współczynnikach U: wariant 1 - o współ. $U=1,50$ $a=0,8$ wariant 2 - o współcz. $U=1,3$ $a=0,8$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania U	W/m ² *K	3,50	1,50	1,30	1,10
2	$0,0000864\ Sd*A_{OK}*U$	GJ/a	38,62	16,55	14,34	12,14
3	Współczynnik C_r	-	1,20	1,00	1,00	1,00
4	Współczynnik C_m		1,10	1,00	1,00	1,00
5	$0,0000294\ C_r*C_w*V_{nom}*Sd$	GJ/a	54,12	45,10	45,10	45,10
6	$Q_{dr}\ Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	92,74	61,65	59,44	57,24
7	$10^{-6} * A_{OK} (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0047	0,0020	0,0017	0,0015
8	$3*4*10^{-7} * V_{norm} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054
9	$q_{dr}\ q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0101	0,0074	0,0072	0,0069
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		836	896	955
11	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	Zł/ m ²		940	975,14	1050
12	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	Zł		31302	32472	34965
13	Koszt modernizacji wentylacji N_W	Zł		-	-	-
14	Koszt całkowity	Zł.		31302	32472	34965
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		37,4	36,3	36,6
33,20dstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² wg kosztorysu . Koszt wymiany sztuk 6 drzwi dla wariantu 2 wynosi 32472 zł.						
Wybrany wariant 2			Koszt 32472 zł		SPBT = 36,3 lat	

7.2.9 Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 254,7 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0294 \text{ MW}$

Opis: Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. obejmuje zamontowanie powietrznej pompy ciepła o mocy cieplnej 30 kW o rocznej wydajności cieplnej 59,59 GJ / 16554 kWh/ .

Lp		Jedn	Stan Istniejący	po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u. /z kotłowni olejowej /.	GJ/a kWh	254,7	38,5 10701,1
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0294	0,0044
3	Koszt energii elektrycznej do napędu pomp ciepła	zł/a	-	6913
4	Koszt wytworzenia c.w.u.	zł/a	6851	
5	razem			
6	Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a		-98
6	Koszt modernizacji N_{cw}	Zł		27720
7	SPBT	Lata		-

Kosztorys obejmuje :zastosowanie pompy powietrznej o mocy 15 kW . Koszt przedsięwzięcia zastosowania wynosi 27720 zł
średni koszt energii elektrycznej 0,646 zł / kWh

Podstawa przyjętych wartości ; Według kosztorysu inwestorskiego .

Koszt: 27720 zł.

SPBT = - lat

7.2.10. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane Koszty robót, zł	SPBT Lat
1	2	3	4
1	Wymiana okien	149051	16,0
2	Ocieplenie stropu poddasza	41479	17,9
3	Wymiana drzwi	32472	36,3
4	Ocieplenie ścian budynku piwnic	64329	54,0
5	Ocieplenie dachu Sali gimnastycznej	86126	66,4
6	Ocieplenie ścian budynku starego	148000	74,1
7	Ocieplenie stropodachu	23524	84,3
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych części nowej	48100	148,5
9	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	105800	258,8

Uwagi:

Uwaga : do analizy wyboru optymalnego wariantu do realizacji z uwagi na konieczność realizacji niektórych zadań równocześnie przyjęto następujące założenia

1. poz 4,6,8,9 zestawienia – pod nazwa ściany zewnętrzne
2. poz.1,3 zestawienia – pod nazwą – stolarka okienna i drzwiowa

7.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane : $Q_{0co} = 976,60$ GJ/a $w_{t0} = 1,0$ $w_{d0} = 1,0$ $\eta_0 = 0,4805$ tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z istniejącą instalacją centralnego ogrzewania..

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności	
		Przed	po
1	Sprawność wytwarzanie ciepła . Kocioł węglowy centralnego ogrzewania .Wymiana kotła na paliwo stałe / pelety /.	0,65	0,85
2	Sprawność przesyłu / dystrybucja ciepła b zmian	0,96	0,96
3	Instalacja centralnego ogrzewania/ grzejniki wyposażone bez zaworów termostatycznych /	0,77	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła / bez zasobnika buforowego / b. zmian	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,4805	0,7181
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,0	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,0	0,95

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,4805	0,7181
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych	-	1,0	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,0	0,95
4	Koszty ogrzewania		61496	33229
5	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	Zł/a		28267
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	Zł		321506
7	SPBT	Lata		8,9

W ramach modernizacji instalacji centralnego ogrzewania w budynku przewiduje się wymianę instalacji w budynku / w tym wymianę grzejników i wyposażenie ich w zawory termostatyczne oraz kotłowni . Całkowity koszt zadania wynosi : 321506 zł brutto.

Koszt wymiany instalacji centralnego ogrzewania wynosi wd. Kosztorysu inwestorskiego 156980 zł brutto

Koszt modernizacji kotłowni obejmujący wymianę kotłów olejowych na nowe przystosowane do spalania biomasy / pelety /z palnikami oraz automatycznym podajnikiem z regulacją pogodową i układami sterowania o mocy 120 kW – 164526 zł

Uwaga : zgodnie z warunkami programu w kotłowni należy zainstalować licznik energii cieplej do pomiaru ilości ciepła dla potrzeb ogrzewania budynku oraz ciepłej wody.

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- obliczenie czasu zwrotu SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia usprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

- ocieplenie stropodachu budynku
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie ścian piwnic przy gruncie
- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej .
- ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego
- wymiana instalacji c.w.u.
- wymiana instalacji grzewczej.

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
wymiana okien i drzwi	X	X	X	X	X					
strop poddasza	X	X	X	X						
dach sali gimnastycznej	X	X	X							
stropodach	X	X								
Ocieplenie ścian budynku	X									
Instalacja c.o. oraz c.w.u.	X	X	X	X	X	X				

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $O_{or} = Q_0 \cdot O_Z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$					$Q_{1r} = W_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot O_Z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$					
Nr wariant.	Q_{0CO} Q_{1CO} GJ	q_{0CO} q_{1CO} kW	η_{or} η_{1r} W_{d0} W_{d1}	Q_{0CW} Q_{1CW} GJ	q_{0CW} q_{1CW} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	O_{or} O_{1r} Zł	ΔO_r zł	N Zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stan istn	976,08	171,13	0,4805	254,7	29,4	2286,08	200,53	61496		
1	425,46	109,98	0,7181 0,95;0,85	38,5	4,4	516,93	114,38	20036	41460	1048107
2	567,47	127,04	0,7181 0,95;0,85	38,5	4,4	676,62	131,44	24417	37079	681878
3	571,41	127,51	0,7181 0,95;0,85	38,5	4,4	681,05	131,91	24538	36958	658354
4	625,69	135,03	0,7181 0,95;0,85	38,5	4,4	742,09	139,43	26212	35284	572228
5	678,36	141,99	0,7181 0,95;0,85	38,5	4,4	801,31	146,39	27837	33659	530749
6	976,08	171,13	0,7181 0,95;0,85	38,5	4,4	1136,10	175,53	37020	24476	349226

Uwaga:

Q_{or} , Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,
 N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii $[Q_0 - Q_1 / Q_0] \cdot 100\%$ [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]	Premia termomodernizacyjna 20 % kredytu 16% kosztów 2 x oszczędność Zł [zł/miesiąc]
1	2	3	4	5	6	7
1	Wszystkie usprawnienia	1048107	41460	77,4	$\frac{-(0\%)}{1048107(100\%)}$	nie rozpatrywano
2	j.w. bez ciepłota ścian budynku	681878	37079	70,4	$\frac{-(0\%)}{681878(100\%)}$	nie rozpatrywano
3	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia stropodachu	658354	36958	70,2	$\frac{-(0\%)}{658354(100\%)}$	nie rozpatrywano
4	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia dachu Sali gimnastycznej	572228	35284	67,5	$\frac{-(0\%)}{572228(100\%)}$	nie rozpatrywano
5	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia stropu poddasza .	530749	33659	64,9	$\frac{-(0\%)}{530749(100\%)}$	nie rozpatrywano
6	Tylko modernizacja instalacji grzewczej oraz c.w.u	349226	24476	50,3	$\frac{-(0\%)}{349226(100\%)}$	nie rozpatrywano

7.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1 obejmujący następujące usprawnienia:

- ocieplenie ścian zewnętrznych budynków
 - ocieplenie stropodachu i dachu części rozbudowy
 - ocieplenie stropu poddasza w budynku głównym
 - wymiana stolarki okiennej i drzwiowej.
 - Modernizacja instalacji ciepłej wody i zastosowanie powietrznej pompy ciepła
 - wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz modernizacja kotłowni
 - Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:
1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 77,4 %.
 2. koszt inwestycji wynosi 1048107 zł.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Docieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego warstwą styropianu o grubości 10 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 740 m², wynosi 148000 zł.
2. Docieplenie ścian zewnętrznych budynków rozbudowy szkoły warstwą styropianu o grubości 6 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 370 m², wynosi 48100 zł.
3. Ocieplenie ścian piwnic budynku warstwą styropianu o grubości 12 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 270,0 m², wynosi 64329 zł.
4. Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie budynku warstwą styropianu o grubości 10 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 269,0 m², wynosi 105800 zł.
5. Ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego budynku głównego wełną mineralną o grubości 22 cm . Koszt ocieplenia stropu na powierzchni 350,0 m², wynosi 41479 zł.
6. Ocieplenie stropodachu budynku łącznika warstwą wełny mineralnej / granulatu/ o grubości 16 cm . Koszt ocieplenia stropodachu na powierzchni 130,0 m², wynosi 23524 zł.
7. Ocieplenie dachu budynku sali gimnastycznej płytą warstwową o grubości 15 cm . Koszt ocieplenia dachu na powierzchni 260,0 m², wynosi 86126 zł.
8. Wymiana stolarki okiennej w budynku o powierzchni 254,7 m² , sztuk 159 na nowe o mniejszym współczynniku przenikania oraz zamontowanie 80 szt, nawiewników higorosterowanych. Koszt przedsięwzięcia wynosi 149051 zł.
9. Wymiana stolarki drzwiowej w budynku o powierzchni 33,3 m² , sztuk 6 , na nowe o mniejszym współczynniku przenikania . Koszt przedsięwzięcia wynosi 32472 zł.
10. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w budynku w tym wymiana grzejników na nowe oraz wyposażenie ich w zawory termostatyczne. Koszt przedsięwzięcia wynosi 156980 zł
11. Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i zastosowanie powietrznej pompy ciepła. Koszt przedsięwzięcia wynosi 27720
12. Modernizacja kotłowni w tym wymiana kotłów z palnikami olejowymi i zamontowanie nowych kotłów na paliwo biomase / pelety/ o mocy 120 kW . Zainstalowanie w kotłowni liczników energii cieplnej dla potrzeb ogrzewania budynku raz ciepłej wody. Koszt przedsięwzięcia wynosi : 164526 zł.
13. Koszt całkowity robót 1048107 zł brutto .

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	1048107 zł
udział środków własnych inwestora	157216 zł(15%)
dotacja	890891 zł(85 %)
Czas zwrotu nakładów SPBT 1048107/ 41460	25,3 lat

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Kalkulacja opłat jednostkowych za ogrzewanie
2. Załącznik nr 2
Obliczenie współczynników przenikania przegród
3. Załącznik nr.3
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.
4. Załącznik nr 4
Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
5. Załącznik nr.5
Analiza efektu energetycznego i ekologicznego

Załącznik nr 1

1. Koszty i opłaty za energię ciepłą stan istniejący

Ciepło dostarczane jest z wbudowanej kotłowni węglowej o mocy 160 kW .

Koszty jednostkowe energii cieplnej wyliczone na podstawie kosztu Zakupu opału do kotłowni .

- koszt 1 tony węgla wynosi 565,00 zł

Dla wartości opałowej paliwa równej 21,0 GJ / 1000 kg

Wyliczona wartość jednostki ciepła 1 GJ wynosi : 26,90 zł

2. Koszty i opłaty za energię ciepłą po wymianie kotłów

Koszty jednostkowe energii cieplnej wyliczone na podstawie kosztu zakupu peletów do kotłowni .

- koszt 1 tony wynosi 480 ,00 zł

Dla wartości opałowej paliwa równej 17,50 GJ / tonę

Wyliczona wartość jednostki ciepła 1 GJ wynosi : 27,43 zł

Załącznik nr 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość M	λ W/m·K	R m ² ·K/ W	U, ΔU , UK W/m ² ·K
1	Ściana zewnętrzna budynku piwnic	<ul style="list-style-type: none"> - tynk cem-wap - cegła pełna - styropian - cegła pełna - tynk cem - wap - $R_i + R_e =$ 	0,015 0,250 0,030 0,120 0,015	0,820 0,770 0,045 0,770 0,820	0,018 0,325 0,677 0,156 0,018 <u>0,170</u> 1,354	U=0,74
2	Ściany zewnętrzne budynku głównego.	<ul style="list-style-type: none"> - tynk cem-wap - cegła kratówka - styropian - siporeks - tynk cem - wap - $R_i + R_e =$ 	0,020 0,250 0,030 0,120 0,020	0,820 0,560 0,045 0,380 0,820	0,024 0,679 0,677 0,316 0,024 <u>0,170</u> 1,880	U=0,53
3	Ściany zewnętrzne części sportowej / rozbudowy / .	<ul style="list-style-type: none"> - tynk cem-wap - cegła kratówka - siporeks - styropian - tynk cem - wap - $R_i + R_e =$ 	0,015 0,380 0,120 0,100 0,015	0,820 0,560 0,380 0,045 0,820	0,018 0,679 0,316 2,222 0,018 <u>0,170</u> 3,423	U=0,29
4	Stropodach budynków części sportowej / rozbudowy budynków / .	<ul style="list-style-type: none"> - papa - deskowanie - wełna mineralna - tynk cementowy - strop kanałowy - tynk cem-wap. - - $R_i + R_e$ 	0,009 0,025 0,010 0,030 0,015	0,180 0,300 0,052 1,000 0,820	0,050 0,083 1,923 0,030 0,180 0,018 <u>0,140</u> 2,425	U = 0,41
5	Stropodach poddasza nie użytkowego budynku głównego .	<ul style="list-style-type: none"> - Wełna mineralana - strop DZ3 - Tynk cem-wap. - - $R_i + R_e$ 	0,050 0,015	0,052 0,820	0,962 0,290 0,018 <u>0,190</u> 1,470	U = 0,68
6	Dach budynku Sali gimnastycznej .	<ul style="list-style-type: none"> - papa - tynk cementowy - styropian - strop betonowy - $R_i + R_e$ 	0,009 0,025 0,050 0,100	0,180 1,000 0,045 1,000	0,050 0,025 1,111 0,100 <u>0,140</u> 1,426	U = 0,75

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po modernizacji

1. powierzchnia ogrzewana	A f	1968,1 m ²	1968,1 m ²
2. Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dm ³ / m ² x dzień		0,80 [dm ³ / m ² x dzień	0,80 [dm ³ / m ² x dzień
3. Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku		1,574 m ³ /d	1,574 m ³ /d
4. Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{\eta sred} = V_{dsred} / 12 =$		0,13 m ³ /h	0,13 m ³ /h
5. Sprawność wytwarzania		0,65	2,60
6. Sprawność przesyłu		0,60	0,70
7. Sprawność akumulacji		0,60	0,85
8. Sprawność wykorzystania		1,00	1,00
9. Sprawność całkowita		0,234	1,547
10. parametry temperatury wody w podgrzewaczu / współczynnik korekcyjny - k _t		55 °C/ 1,0	55 °C/ 1,0
11. współczynnik korekcyjny – k _r		0,55	0,55
12. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) / \cdot n$		0,8058 GJ/m ³	0,1219 GJ/m ³
13. czas użytkowania – t k _r x 365		200,8 dni	200,8 dni
14. Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot t =$		316 m ³	316 m ³
15. Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.		254,7 GJ	38,5 GJ

16. Średnia moc cieplna	29,4 kW	4,4 kW
17. Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 =$	6851 zł	6913 zł
18. Średni koszt 1m ³ c.w.u.	21,68 zł/m ³	21,87 zł/m ³

Załącznik nr 4

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie programem Audytor OZC 6.6

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	109,98	425,46
2	127,04	567,47
3	127,51	571,41
4	135,03	625,69
5	141,99	678,36
6	171,13	976,08
Stan istniejący	171,13	976,08

Załącznik nr 5

Wyliczenie efektu energetycznego i ekologicznego

Tab. 1 efekt energetyczny

Obiekt Zespół budynków szkolnych	Współ W_i	Stan przed modernizacją [GJ / rok]		Stan po modernizacji [GJ/ rok]		Efekt energetyczny
		E_k	E_p	E_k	E_p	E_p [GJ/rok]
Termomodernizacja c.o + c.w.u. kotłownia węglowa	1,1	2286,08	2514,69			2514,67
Termomodernizacja c.o . kotłownia na biomase	0,20			478,43	95,69	-95,69
Oświetlenie GJ	3,0	152,93	458,78	58,84	176,52	282,26
Instalacja c.w.u.	3,0			38,5	115,5	-115,5
Instalacja fotowoltaiki produkcja	0,7			-37,88	-26,52	26,52
razem		2439,01	2973,47	537,89	361,19	2612,29
Efekt energetyczny EP						87,85 [%]
Efekt energetyczny EK						77,95 [%]

Tab 2 efekt ekologiczny

Obiekt Zespół budynków szkolnych	WE Wsk. Emisji CO_2	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		Redukcja emisji CO_2 Mg CO_2 / rok
		E_p	Emisja CO_2 Mg /rok	E_p	Emisja CO_2 Mg / rok	E_p [GJ/rok]
Termomodernizacja c.o + c.w.u. kotłownia węglowa	94,95 kg/ GJ	2514,67	238,77			238,77
Termomodernizacja c.o + c.w.u. kotłownia na biomase	0 kg/GJ			95,69	0	0
Energia elektryczna oświetlenie MWh	0,8158 Mg/ MWh	42,48	34,66	15,76	12,96	21,79
razem			273,43			260,56

Efekt ekologiczny						95,3 [%]
-------------------	--	--	--	--	--	-----------

Wyliczenie wskaźników do kryteriów :

- Oszczędność energii:

Oszczędność energii cieplnej: 1807,65 GJ / rok = 502,13 MWh / rok

Oszczędność energii elektrycznej = 17,89 MWh / rok

Całkowita oszczędność energii wynosi : 520,02 MWh/ rok

- Stopień poprawy efektywności energetycznej – **78,0 %**
- Efekt ekologiczny – 15,6 %
- Ograniczenie emisji CO₂ - **260,56 Mg CO₂ / rok**
- Wskaźnik EU – wynosi: **68,4 kWh / m² / rok** obejmujący

Instalację ogrzewania i wentylacji :60,0 kWh / m² / rok

Instalację c.w.u. : 8,4 kWh / m² / rok

Efekt ekologiczny wyrażony w procentach wykorzystania energii odnawialnej tj energii elektrycznej w stosunku do zapotrzebowania wynikający z zastosowania powietrznej pompy ciepła oraz fotowoltaiki .

1. Energia odnawialna dostarczana z powietrznej pompy 61,6 GJ /rok tj. 17111 kWh
2. Energia wyprodukowana / fotowoltaika /- 10522 kWh /rok tj. 37,88 GJ/ rok
3. Razem 99,48 GJ /27,633 MWh co stanowi :15,6 % zapotrzebowania na energię po modernizacji .

-

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła w Dobromierzu	
	stan stniejący	
Miejscowość:	Dobromierz	
Adres:	ul. Włoszczowska 5	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Środa 4 Stycznia 2017 7:37	
Data utworzenia projektu:	Środa 4 Stycznia 2017 7:37	
Plik danych:	D:\D\szdobromierz.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{a,i}$:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,a}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
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 :	1968,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6467,5	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	113385	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	57746	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	171131	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	171131	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	87,0	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,5	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	679,1	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ek,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ek} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4012,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5144,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{R,nd}$:	976,08	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{R,nd}$:	271133	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_R :	1968	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_R :	6467,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_R :	495,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_R :	137,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_R :	150,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_R :	41,9	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyspersyjna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ax,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{S,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{S,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-1,60	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_f :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	40,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	3	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	3	
Liczba pomieszczeń:	9	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Szkoła w Dobromierzu		
	po młodernizacji		
Miejscowość:	Dobromierz		
Adres:	ul. Włoszczowska 5		
Projektant:	Ryszard Szablowski		
Data obliczeń:	Wtorek 3 Stycznia 2017 19:16		
Data utworzenia projektu:	Wtorek 3 Stycznia 2017 19:16		
Plik danych:	D:\D\szdobromierz.ozd		
Normy:			
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946		
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006		
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	III		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e,p}$:	-20	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,a}$:	7,6	°C	
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków		
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 :	1968,1	m²	
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6467,5	m³	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	52234	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	57746	W	
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	109981	W	
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	109981	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	55,9	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} :	388,1	m³/h	
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h	
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h	

Wyniki - Ogólne

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 :	4012,5	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4659,2	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{R,nd}$:	425,46	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{R,nd}$:	118184	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_R :	1968	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_R :	6467,5	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_R :	216,2	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_R :	60,0	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_R :	65,8	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_R :	18,3	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyszurna $\theta_{j,u}$:	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ax,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-1,60	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_1 :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P_g :	40,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	3	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	3	
Liczba pomieszczeń:	9	

