

AUDYT ENERGETYCZNY

ZESPOŁU SZKÓŁ W KOMORNIKACH



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)	Gmina Kluczewsko Ul. Spółdzielcza 12 29-120 Kluczewsko woj. świętokrzyskie	1.4 Adres budynku	Komorniki 7 29-120 Kluczewsko
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		Stan przed termomoder	Stan po termomoder.i
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4972,3	4972,3
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1366,7	1366,7
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	1293,4	1293,4
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/(m ² K)]			
1.	Ściany zewnętrzne budynku	1,15;0,46	0,19;0,19
2.	Strop poddasza budynku głównego	0,88	0,14
3.	Stropodach, dach sali gimnastycznej	0,38;0,24	0,14;0,14
4.	Okna	2,80	0,90
5.	Drzwi	3,50	1,30
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,80	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	0,80	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]	4256	3883
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	152,49	89,91
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	11,8	2,90

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	934,42	381,51
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1580,01	429,01
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	102,0	25,3
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)]	189,9	77,5
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)]	321,1	87,1
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	5,6
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt 1GJ na ogrzewanie **) [zł/GJ]	71,16	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]	34,39	14,56
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]	71,16	119,44
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	73,0
Planowane koszty całkowite [zł]	1007274	premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	104900		
<p>*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

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

3.1.Dokumentacja projektowa:

Projekt rozbudowy szkoły podstawowej w Komornikach – inż. arch. J. Banaszczyk ; maj 1997

3.2.Inne dokumenty:

- Faktury za dostawę oleju opałowego .
- 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

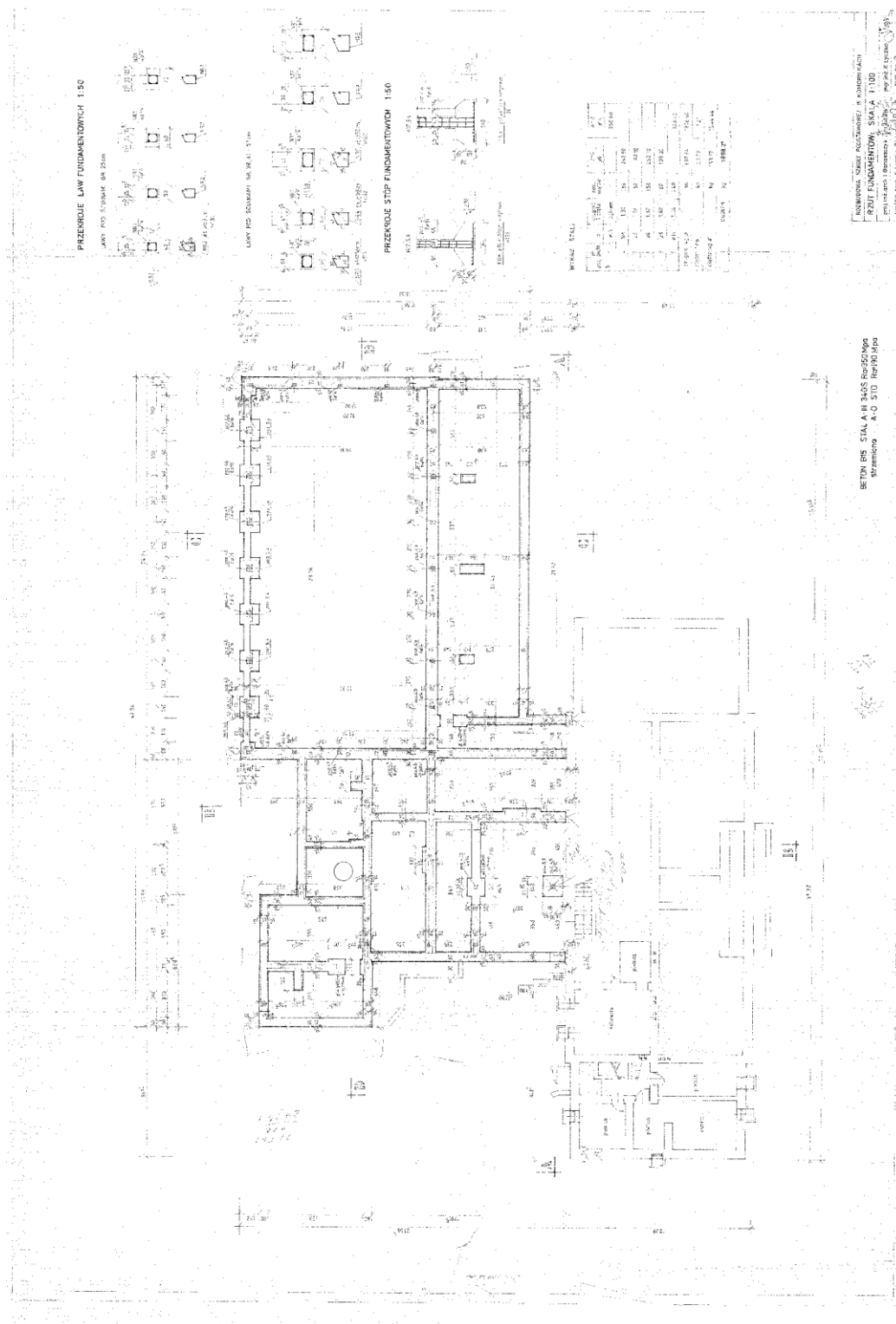
Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> gminny
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny; szkolny
Osiedle	
Adres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

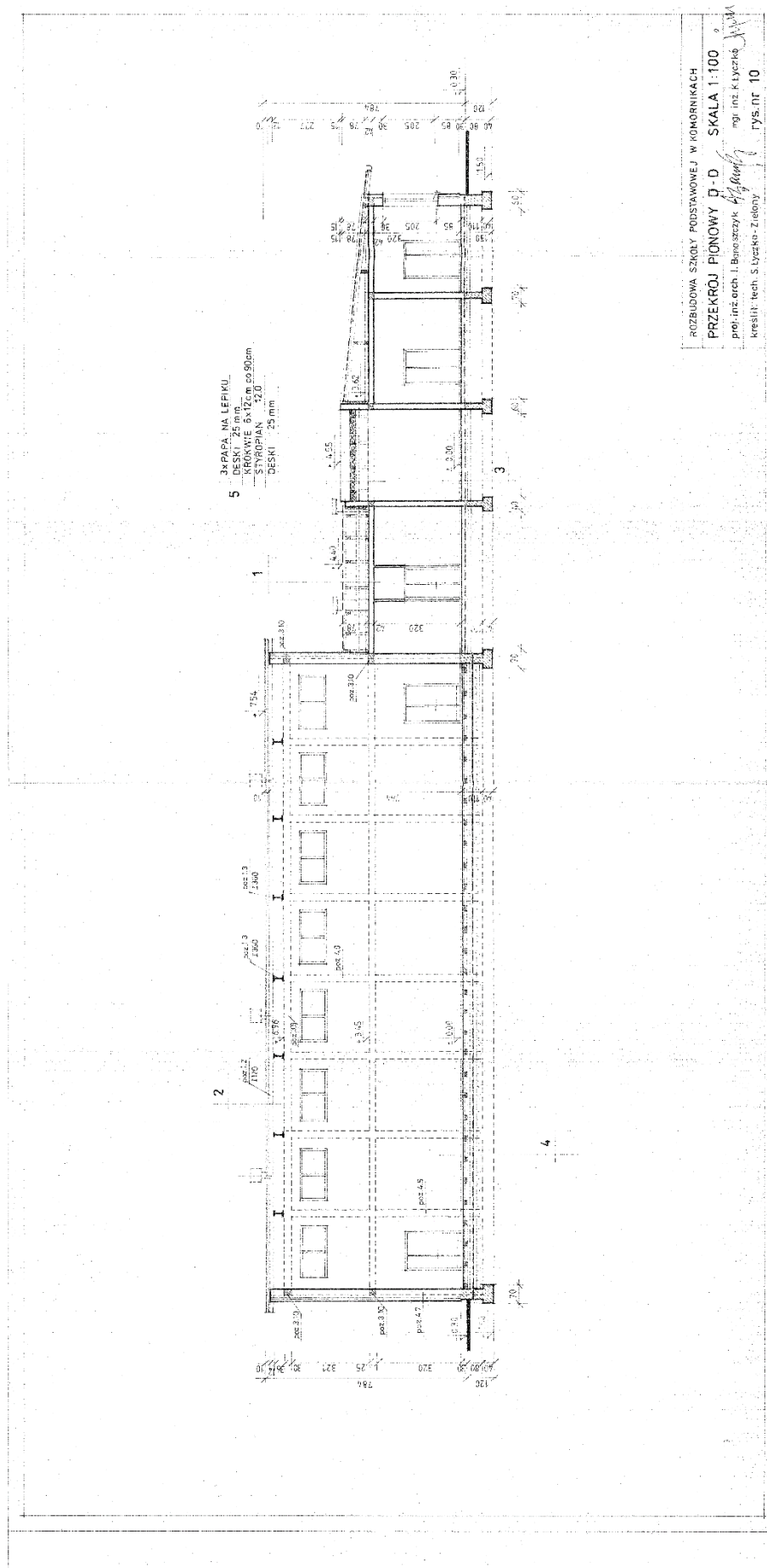
Rok budowy	Lata pięćdziesiąte		Rok zasiedlenia	-		
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska		<input type="checkbox"/> RWB	<input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73	<input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59	<input type="checkbox"/> PBU-62	<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, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]		4972,3	13.Wysokość kondygnacji w świetle [m]		2,70	
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]		1293,4	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)		73,2	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)		1366,7	19.Liczba mieszkań z WC w łazience		-	
10.Budynek podpiwniczony		częściowo	20.Liczba mieszkań z WC osobno		-	

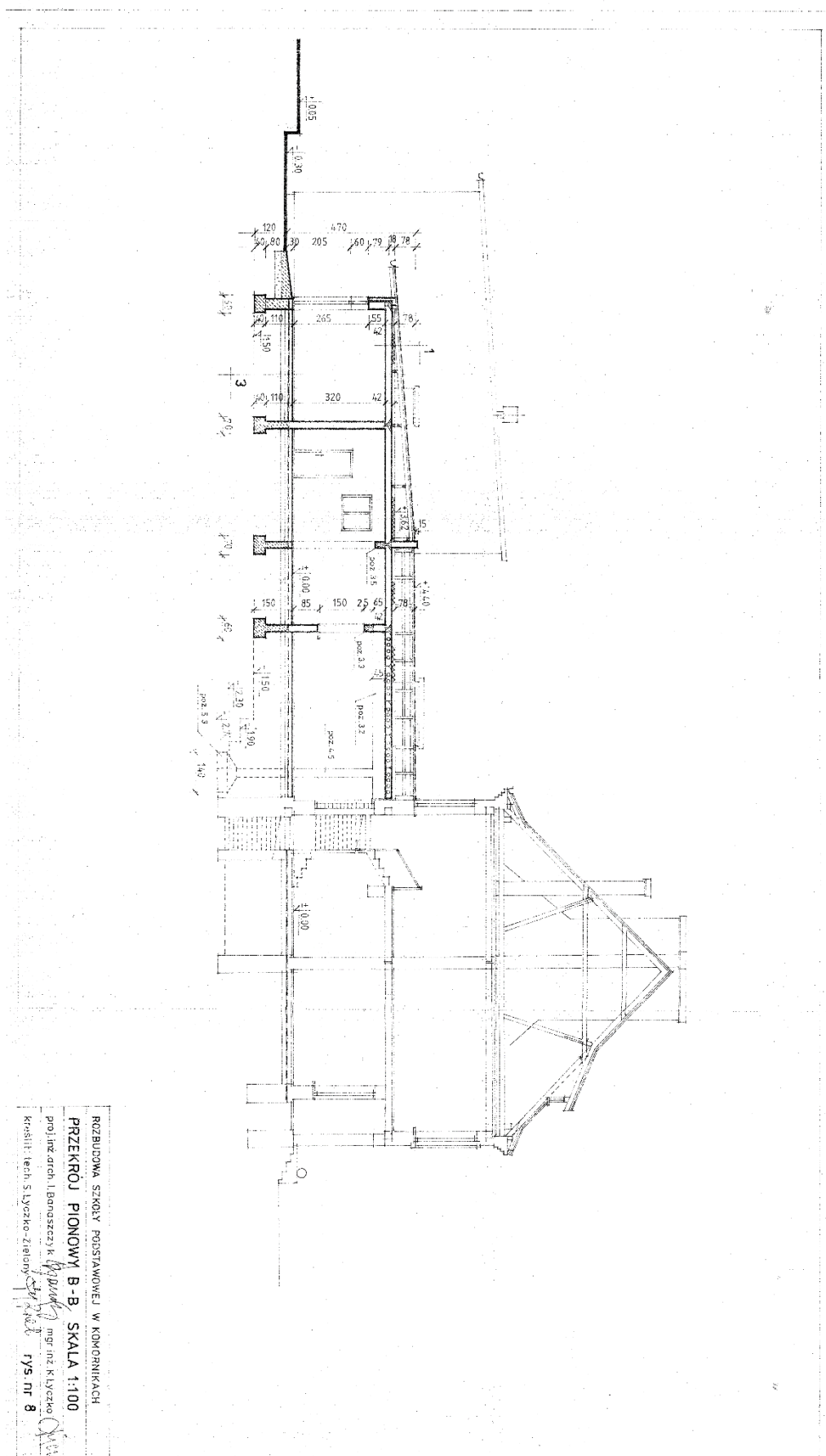
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

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 Komornikach . W skład zespołu budynków wchodzi budynek główny wybudowany w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku na planie prostokąta o wymiarach 11,77 x 35,20 m , dwukondygnacyjny częściowo podpiwniczony . W pomieszczeniach piwnic zlokalizowano kotłownię olejową .Powierzchnia zabudowy 419,2 m² i kubaturze 3911,3 m³ .Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej ,ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 51 cm. Dach drewniany o konstrukcji płatwiowo – kleszczowej . Poddasze budynku nie użytkowe . Strop na ostatnią kondygnację na bazie stropu DZ3 ocieplony warstwą supremy . W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku obiekt został rozbudowany o część sportową tj salę gimnastyczną z zapleczem . Ściany budynku wielowarstwowe ocieplone warstwą styropianu o grubości 6 cm. Stropy z płyt kanałowych .Budynek Sali gimnastycznej kryty wykonany z płyty dachowych PW8 / B-UZ z ociepleniem .Budynek ogrzewany z kotłowni olejowej zlokalizowanej w budynku głównym .Instalacja ciepłej wody użytkowej przygotowana w kotłowni olejowej .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. $q_{moc} \text{ kW}$	-
2	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. .	-
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. q	152,49 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	11,8 kW
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	934,42 GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	1580,01 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	- 71,16 -

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z wbudowanej kotłowni olejowej 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 /dwa kotły wodne z palnikami olejowymi o mocy 80 W każdy z1994 roku	η_g	0,80
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}	0,5914
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 olejowej zbudowanej na bazie kotła Paromat Triplex – RN firmy Viessmann z 1994 roku.

4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	4256

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 wykonane z cegły pełnej o grubości 51. 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.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	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 $U = 1,15; 0,46$ - stropodach; dach Sali gimnastycznej $U = 0,38 ; 0,24$ - strop poddasza $U = 0,88$ - 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 $U = 2,80$ $W/m^2 \cdot K$. 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 olejowej .</p>	<p>Z uwagi na stan techniczny celowa wymiana istniejącej instalacji oraz zastosowanie powietrznej pompy ciepła dla przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p>
5	<p><u>System grzewczy</u> Instalacja grzewcza budynku tradycyjna z grzejnikami żeliwnymi bez zaworów termostatycznych, zasilana z kotła olejowego.</p>	<p>Wskazana wymiana instalacji grzewczej w budynku obejmujące wymianę orurowania , grzejników , zastosowanie zaworów termostatycznych. Modernizacja kotłowni olejowej w tym wymianę kotłów na biomase / 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 przenikanie przez stropodach pełny	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.	Zastosowanie powietrznej pompy ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej.
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 sportowej 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>Zastosowanie powietrznej pompy ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej.</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}	71,16	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 głównego		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 409,3 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 450,0 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.		0,14	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,38	5,00	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,87	5,25	5,87	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	155,87	25,85	23,10	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0188	0,0031	0,0028	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		9252	9448	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		296,00	310,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		133200	139500	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		14,4	14,8	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	1,15	0,19	0,17	
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: 133200		SPBT = 14,4		

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne rozbudowy obiektu		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 528,8m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 580,0 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	(m²*K)/W		3,13	3,75	
3	Opór cieplny R	(m²*K)/W	2,18	5,31	5,93	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	80,37	33,03	29,55	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0097	0,0040	0,0036	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		3369	3617	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m²		270,50	300,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		156890	174000	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		46,6	48,1	
10	O ₀ , U ₁	W/m²*K	0,46	0,19	0,17	
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: 156890		SPBT = 46,6		

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany piwnic przy gruncie		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 66,2 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 66,0 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 (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	1,80	5,55	6,18	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	8,47	2,75	2,47	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0004	0,0001	0,0001	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		407	427	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		300,44	320,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		19829	21120	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		48,7	49,5	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,56	0,18	0,16	
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: 19829		SPBT = 48,7		

7.2.4 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 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 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	(m ² *K)/W		5,50	6,00	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,22	6,72	7,22	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	102,55	18,62	17,33	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0124	0,0022	0,0021	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		5957	6049	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		99,22	105	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		34728	36750	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		5,8	6,0	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,82	0,15	0,14	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen rynkowych . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt:34728		SPBT = 5,8		

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach w części rozbudowy szkoły		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 424,3 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 424,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie dachu w części sportowej budynku 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 wariancie 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	2,61	7,05	7,61	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A *U	Gj/a	53,87	19,93	18,47	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0065	0,0024	0,0022	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		2415	2518	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		175,15	185	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		74262	78440	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		30,8	31,1	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,38	0,14	0,13	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen rynkowych Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 74262		SPBT =30,8		

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach Sali gimnastycznej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 305,8 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 306,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie dachu płaskiego sali gimnastycznej z użyciem płyt warstwowych z rdzeniem poliizocyjanoratomowym (PIR) o współczynniku przewodności λ=0,025 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 2 cm większej niż w wariantie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,07	0,08	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		2,80	3,64	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	4,14	6,94	7,78	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	24,47	14,83	13,10	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0030	0,0018	0,0016	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		695	819	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		283,11	340,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		86631	104040	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		124,6	127,0	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,24	0,14	0,13	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg kosztorysu inwestorskiego Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 86631		SPBT = 124,6		

7.2.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i poprawie systemu wentylacji.						
Przedsięwzięcie : wymiana okien						
Dane: powierzchnia okien $A_{OK}=325,6$ $V_{nom} = 4000 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę okien w budynku na okna szczelne o lepszych współczynnikach U: wariant 1 - okna o współ. U= 1,3 a= 0,8 wariant 2 - okna o współ. U= 0,90 a= 0,8						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	2,8	1,30	0,90	0,80
2	$0,0000864 \cdot Sd \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	302,08	140,25	97,10	86,31
3	Współczynnik C_r	-	1,20	0,70	0,70	0,70
4	Współczynnik C_m		1,20	1,00	1,00	1,00
5	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	541,120	315,70	315,70	315,70
6	$Q_{dr} \cdot Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	843,27	455,95	412,79	402,01
7	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0365	0,0169	0,0117	0,0104
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0544	0,0544	0,0544	0,0544
9	$q_{dr} \cdot q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0909	0,0713	0,0661	0,0648
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		27562	30633	31401
11	Koszt jednostkowy wymiany okien	Zł/ m ²		500,00	539,14	650,00
12	Koszt wymiany okien	zł		162800	175544	211640
13	Koszt modernizacji wentylacji N_W	Zł		15000	15000	15000
14	Koszt całkowity	zł.		177800	190544	226640
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		6,4	6,2	7,2
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg kosztorysu . Wymiana okien szt. 99 . Zamontowanie w oknach 60 szt. Nawiewników higrosterowanych .						
Wybrany wariant 2		Koszt 190544 zł			SPBT =6,2 lat	

7.2.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych .						
Przedsięwzięcie : wymiana drzwi						
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz}=23,7$ $V_{nom} = 350 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$						
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	$0,0000864 S_d * A_{OK} * U$	GJ/a	27,48	11,78	10,21	8,64
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	$0,0000294 C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	47,35	39,46	39,46	39,46
6	$Q_{dr} Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	74,35	51,24	49,67	48,10
7	$10^{-6} * A_{OK} (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0033	0,0014	0,0012	0,0010
8	$3 * 4 * 10^{-7} * V_{norm} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0048	0,0048	0,0048	0,0048
9	$q_{dr} q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0081	0,0062	0,0060	0,0058
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		1679	1791	1903
11	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	Zł/ m ²		950,00	1008,40	1100
12	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	Zł		22515	23899	26070
13	Koszt modernizacji wentylacji N_W	Zł		-	-	-
14	Koszt całkowity	Zł.		22515	23889	26070
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		13,4	13,3	13,7
Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt wymiany sztuk 6 drzwi dla wariantu 2 wynosi 23889 zł.						
Wybrany wariant 2			Koszt 23889 zł		SPBT = 13,3 lat	

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

Dane: $Q_{ocw} = 102,0 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0118 \text{ MW}$

Opis: Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. obejmuje zamontowanie powietrznej pompy ciepła o mocy 20 kW o rocznej wydajności cieplnej 75,2 GJ / 20895 kWh/ .

Lp		Jedn	Stan Istniejący	po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u. /z kotłowni olejowej /.	GJ/a kWh	102,0	25,3 7032,5
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0118	0,0029
3	Koszt energii elektrycznej do napędu pomp ciepła	zł/a	-	3024
4	Koszt wytworzenia c.w.u.	zł/a	7258	
5	razem			
6	Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a		4234
6	Koszt modernizacji N_{cw}	Zł		31748
7	SPBT	Lata		7,5

Kosztorys obejmuje :zastosowanie pompy powietrznej o mocy 15 kW . Koszt przedsięwzięcia zastosowania wynosi 31748 zł
średni koszt energii elektrycznej 0,43 zł / kWh

Podstawa przyjętych wartości ; Według kosztorysu inwestorskiego .

Koszt: 32748 zł .

SPBT = 7,5 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	Ocieplenie stropu poddasza	34728	5,8
2	Wymiana okien	190544	6,2
3	Pompa ciepła dla potrzeb c.w.u	31748	7,5
4	Wymiana drzwi	23889	13,3
5	Ocieplenie ścian budynku starego	133200	14,4
6	Ocieplenie stropodachu w części sportowej obiektu	74262	30,8
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych części nowej	156890	46,6
8	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	19829	48,7
9	Ocieplenie dachu Sali gimnastycznej	86631	124,6

Uwagi:

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

1. poz.5,7,8 zestawienia – pod nazwa ściany zewnętrzne
2. poz. 2,4 zestawienia – pod nazwą – stolarka okienna i drzwiowa

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

Dane : $Q_{oco} = 928,11 \text{ GJ/a}$ $w_{t0} = 1,0$ $w_{d0} = 1,0$ $\eta_0 = 0,5941$ 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 olejowy centralnego ogrzewania .Wymiana kotła na paliwo stałe / pelety /.	0,80	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 $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,5914	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	-	0,5914	0,7181
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,0	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,0	0,95
4	Koszty ogrzewania		138304	31425
5	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	Zł/a		88072
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	Zł		255553
7	SPBT	Lata		2,1

W ramach modernizacji instalacji centralnego ogrzewania w budynku przewiduje się wymianę instalacji w budynku / w tym wymianę szt 69 grzejników i wyposażenie ich w zawory termostatyczne oraz kotłowni . Koszt wymiany instalacji wynosi wg kosztorysu : 140950 zł brutto.. Koszt modernizacji kotłowni obejmujący wymianę kotłów na nowe przystosowane do spalania biomasy / o mocy 100 kW wg. kosztorysu – 114603 zł

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

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 skrótkowe 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
- zastosowanie pompy ciepła do podgrzewu c.w.u.
- wymiana instalacji grzewczej.

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Strop poddasza	X	X	X	X	X					
Wymiana okien i drzwi	X	X	X	X						
Stropodach części nowej	X	X	X							
Ściany budynku	X	X								
Dach sali gimnastycznej	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	934,42	152,49	0,5914	102,0	11,8	1682,01	164,29	119692		
1	381,51	89,91	0,7181 0,95;0,85	25,3	2,9	454,31	92,81	14792	104900	1007274
2	391,65	91,34	0,7181 0,95;0,85	25,3	2,9	465,71	94,24	15104	104588	920643
3	572,51	114,09	0,7181 0,95;0,85	25,3	2,9	669,08	116,99	20683	99009	610724
4	606,18	118,06	0,7181 0,95;0,85	25,3	2,9	706,95	120,96	21722	97970	536462
5	878,49	145,93	0,7181 0,95;0,85	25,3	2,9	1013,16	148,83	30121	89571	322029
6	934,42	152,49	0,7181 0,95;0,85	25,3	2,9	1076,05	155,39	31846	87846	287301

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	1007274	104900	73,0	$\frac{- (0\%)}{1007274(100\%)}$	nie rozpatrywano
2	j.w. bez ciepłota dachu sali gimnastycznej	920643	104588	72,3	$\frac{- (0\%)}{920643(100\%)}$	nie rozpatrywano
3	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia ścian budynku	610724	99009	60,2	$\frac{- (0\%)}{610724(100\%)}$	nie rozpatrywano
4	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia stropodachu części nowej	536462	97970	58,0	$\frac{- (0\%)}{536462(100\%)}$	nie rozpatrywano
5	j.w. lecz dodatkowo bez wymiany stolarki okiennej i drzwiowej	322029	89571	39,8	$\frac{- (0\%)}{322029(100\%)}$	nie rozpatrywano
6	Tylko modernizacja instalacji grzewczej, kotłowni oraz instalacji c.w.u.	287301	87846	36,0	$\frac{- (0\%)}{287301(100\%)}$	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.
- zastosowanie powietrznej pompy ciepła dla podgrzewu c.w.u.
- wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz modernizacja kotłowni
- Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:
 1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 73,0 %.
 2. koszt inwestycji wynosi 1007274 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 14 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 450 m², wynosi 133200 zł.
2. Docieplenie ścian zewnętrznych budynków rozbudowy szkoły warstwą styropianu o grubości 10 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 580 m², wynosi 156890 zł.
3. Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie budynku warstwą styropianu o grubości 12 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 66,0 m², wynosi 19829 zł.
4. Ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego budynku głównego wełną mineralną o grubości 22 cm . Koszt ocieplenia stropu na powierzchni 350,0 m², wynosi 34728 zł.
5. Ocieplenie stropodachu budynków wybudowanych w ramach rozbudowy obiektu warstwą wełny mineralnej o grubości 16 cm . Koszt ocieplenia stropodachu na powierzchni 424,0 m², wynosi 74262 zł.
6. Ocieplenie dachu budynku sali gimnastycznej płytami warstwowymi o grubości 7 cm . Koszt ocieplenia dachu na powierzchni 306,0 m², wynosi 86631 zł.
7. Wymiana stolarki okiennej w budynku o powierzchni 325,6 m² , sztuk 99 na nowe o mniejszym współczynniku przenikania oraz zamontowanie 60 szt, nawiewników higrosterowanych. Koszt przedsięwzięcia wynosi 190544 zł.
8. Wymiana stolarki drzwiowej w budynku o powierzchni 23,7 m² , sztuk 6 , na nowe o mniejszym współczynniku przenikania . Koszt przedsięwzięcia wynosi 23889 zł.
9. Zastosowanie powietrznej pompy ciepła o mocy 20 kW do przygotowania ciepłej wody użytkowej . Koszt przedsięwzięcia wynosi 31748 zł.
10. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w budynku w tym wymiana grzejników szt 89 na nowe oraz wyposażenie ich w zawory termostacyjne. 140950 zł
11. Modernizacja kotłowni w tym wymiana kotłów z palnikami olejowymi i zamontowanie nowych kotłów na paliwo biomase / pelety/ o mocy 100 kW .Zainstalowanie w kotłowni liczników energii cieplnej dla potrzeb ogrzewania budynku. Koszt przedsięwzięcia wynosi :114603 zł.
12. Koszt całkowity robót 1007274 zł brutto .

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	1007274 zł
udział środków własnych inwestora	151091 zł(15%)
dotacja	856183 zł(85 %)
Czas zwrotu nakładów SPBT 1007274/ 104900	9,6 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 olejowej o mocy .. kW .

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

- koszt 1 dm³ wynosi 2,325 zł tj 2,86 zł / kg

Dla wartości opałowej paliwa równej 40,19 MJ / kg

Wyliczona wartość jednostki ciepła 1 GJ wynosi : 71,16 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 głównego	- tynk cem-wap - cegła pełna - tynk cem - wap - R _i +R _e =	0,015 0,510 0,015	0,820 0,770 0,820	0,018 0,662 0,018 <u>0,170</u> 0,869	U=1,15
2	Ściany zewnętrzne zespołu budynków części sportowej / rozbudowy /.	- tynk cem-wap - cegła pełna - styropian - siporeks - tynk cem - wap - R _i +R _e =	0,015 0,250 0,060 0,120 0,015	0,820 0,770 0,0450 0,380 0,820	0,018 0,325 1,333 0,316 0,018 <u>0,170</u> 2,180	U=0,46
3	Stropodach budynków części sportowej / rozbudowy budynków /.	- papa - styropian - strop kanałowy - Tynk cem-wap. - - R _i + R _e	0,009 0,010 0,015	0,180 0,045 0,820	0,050 2,222 0,180 0,018 <u>0,140</u> 2,611	U = 0,38
4	Stropodach poddasza nie użytkowego budynku głównego .	- suprema - strop DZ3 - Tynk cem-wap. - - R _i + R _e	0,100 0,015	0,140 0,820	0,714 0,290 0,018 <u>0,190</u> 1,223	U = 0,82
5	Dach budynku Sali gimnastycznej .	- Płyty dachowe warstwowe PW 8/ B- UZ R _i + R _e	0,100	0,025	4,000 <u>0,170</u> 4,170	U = 0,25

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	1293,4 m ²	1293,4 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	1,035 m ³ /d	1,035 m ³ /d
4. Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{\eta sred} = V_{dsred} / 12 =$	0,09 m ³ /h	0,09 m ³ /h
5. Sprawność wytwarzania	0,80	2,60
6. Sprawność przesyłu	0,60	0,70
7. Sprawność akumulacji	0,80	0,85
8. Sprawność wykorzystania	1,00	1,00
9. Sprawność całkowita	0,384	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 $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) / n$	0,491 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. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot t =$	208 m ³	208 m ³

15. Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	102,0 GJ	25,3 GJ
16. Średnia moc cieplna	11,8 kW	2,9 kW
17. Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 =$	7258 zł	3024 zł
18. Średni koszt 1m ³ c.w.u.	34,94 zł/m ³	14,56 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_{Hr} GJ/a
1	89,91	381,51
2	91,34	391,65
3	114,09	572,51
4	118,06	606,18
5	145,93	878,49
6	152,49	934,42
Stan istniejący	152,49	934,42

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 olejowa	1,1	1682,01	1850,21			1850,21
Termomodernizacja c.o kotłownia biomasa	0,2			429,01	85,8	-85,80
Inсталacja c.w.u.	3,0			25,3	75,9	-75,9
Oświetlenie GJ	3,0	75,38	226,15	27,61	82,84	143,32
Instalacja fotowoltaiki produkcja	0,7			-18,94	-13,26	13,26
razem		1757,39	2076,36	462,99	617,42	1845,09
Efekt energetyczny EP						88,9 [%]
Efekt energetyczny EK						73,7 [%]

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 olejowa	76,69 kg/ GJ	1850,21	141,71			141,71
Termomodernizacja c.o + c.w.u. kotłownia biomasa				85,8	-	-
Energia elektryczna / oświetlenie + c.w.u./MWh	0,8158 Mg/ MWh	20,94	17,08	9,44	7,70	9,38

razem			158,79		7,70	151,09
Efekt ekologiczny						95,15 [%]

Wyliczenie wskaźników do kryteriów :

- Oszczędność energii :

Oszczędność energii cieplnej: 1253,01 GJ / rok = 348,06 MWh / rok

Oszczędność energii elektrycznej = 11,50 MWh / rok

Całkowita oszczędność energii wynosi :359,06 MWh/ rok

- Stopień poprawy efektywności energetycznej – 73,7 %
- Efekt ekologiczny – 11,4 %
- Ograniczenie emisji CO₂ - 151,09 Mg CO₂ / rok
- Wskaźnik EU – wynosi: 85,9 kWh / m² / rok obejmujący

Instalację ogrzewania i wentylacji :77,5 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 40,48 GJ /rok tj. 11244 kWh
2. Energia wyprodukowana / fotowoltaika /- 5261 kWh /rok tj. 18,94 GJ/ rok

Razem 59,42 GJ co stanowi :11,4 % zapotrzebowania na energię po modernizacji .

-

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła w Komornikach	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Komorniki gmina Kluczewsko	
Adres:	29-120 Komorniki 7	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Czwartek 5 Stycznia 2017 8:05	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 5 Stycznia 2017 8:05	
Plik danych:	D:\D\szkomorniki.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 :	1366,7	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4972,3	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	102606	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	49880	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	152486	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	152486	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	111,6	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	30,7	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	515,2	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 :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3385,9	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 $V_{v,H}$:	4256,1	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{R,nd}$:	934,42	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{R,nd}$:	259561	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_R :	1367	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_R :	4972,3	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_R :	683,7	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_R :	189,9	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_R :	187,9	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_R :	52,2	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 dyspersyjna $\theta_{j,u}$:	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:	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} :		$^{\circ}C$
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 $\eta_{S,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{S,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,50	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	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:	5	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła w Komornikach	
	po modernizacji	
Miejscowość:	Komorniki gmina Kluczewsko	
Adres:	29-120 Komorniki 7	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Czwartek 5 Stycznia 2017 8:21	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 5 Stycznia 2017 8:21	
Plik danych:	D:\D\szkomorniki.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_i :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1366,7	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	4972,3	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	40033	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	49880	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	89913	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	89913	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	65,8	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,1	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	294,4	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:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	3385,9	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 $V_{v,H}$:	3883,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{R,nd}$:	381,51	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{R,nd}$:	105975	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_R :	1367	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_R :	4972,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_R :	279,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_R :	77,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_R :	76,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_R :	21,3	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:	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} :		°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:	-0,50	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	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:	5	

