

AUDYT ENERGETYCZNY

ZESPOŁU PRZEDSZKOLNO SZKOLNEGO W KLUCZEWSKU



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	Ul. Leśna 1 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	3/2/1	3/2/1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	19753,0	19753,0
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	4740,4	4740,4
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 [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne budynku głównego	1,14;0,32	0,19;0,18
2	Ściany zewnętrzne rozbudowy	0,83;0,29	0,18;0,19
3	Ściany zewnętrzne hali sportowej	0,31	0,19
4	Strop poddasza budynku głównego	0,68	0,14
5	Stropodach ,rozbudowy	0,60	0,14
6	Okna , okna hali sportowej	2,60; 1,60	0,90;1,60
7	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	0,80	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	0,50	0,60
3.	Sprawność wykorzystania	0,65	0,85
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	Naturalna/ mech	Naturalna/ mech
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna/ kanały	Okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	15932	15932
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	443,24	332,75

2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	63,66	12,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2600,16	1557,74
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	4232,03	1751,67
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	552	108,3
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)]	152,4	91,3
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)]	248,0	102,7
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	-	-
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]	51,61	25,52
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	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,1
Planowane koszty całkowite [zł]	1985211	premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	272958		
*) - 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 Gminnej Szkoły Zbiorczej w Kluczewsku – mgr inż. K. Łyczko ; 1978

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

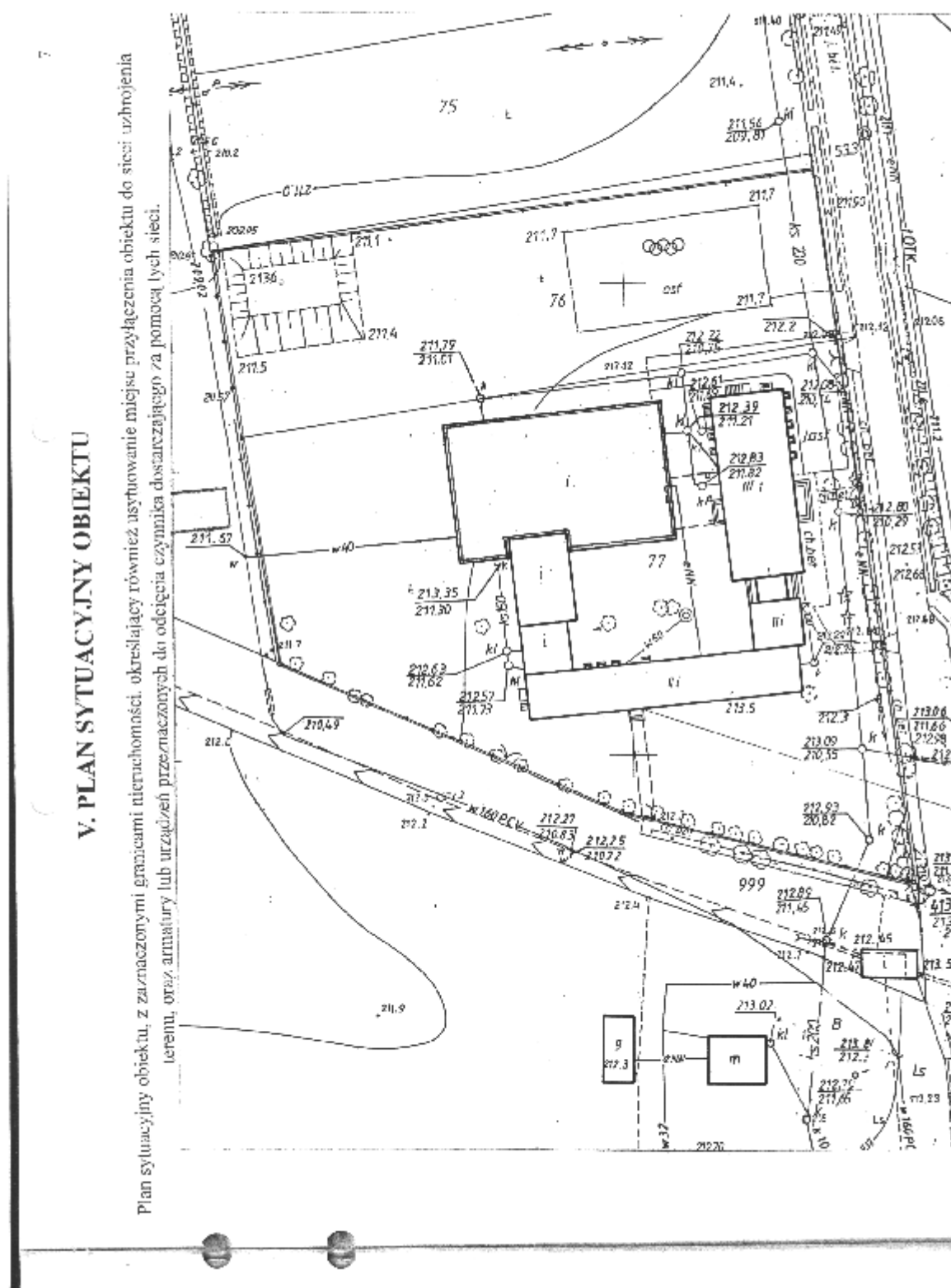
Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> gminny
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny; szkolny
Osiedle	
Adres	Ul. Leśna 1; Kluczewsko
Budynek	<input type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> zespół budynków <input type="checkbox"/> blok 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"/> 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"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75	<input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica"
<input type="checkbox"/> szkieletowa	<input type="checkbox"/> inna – określić:	<input type="checkbox"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> Tradycyjna
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m²]	3689,5	11. Liczba klatek schodowych	3
2. Kubatura budynku ²⁾ [m³]	21937,8	12. Liczba kondygnacji	3/2/1
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 [m³]	19753,0	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,60
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m²]	-	14. Liczba uczniów	b.d
5. Powierzchnia korytarzy [m²]		15. Liczba mieszkań	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m²	-
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)		17. Liczba mieszkań o powierzchni 50÷100 m²	-
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m²]	-	18. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m²	-
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²] (4+5+6+7+8)	4740,7	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	częściowo	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

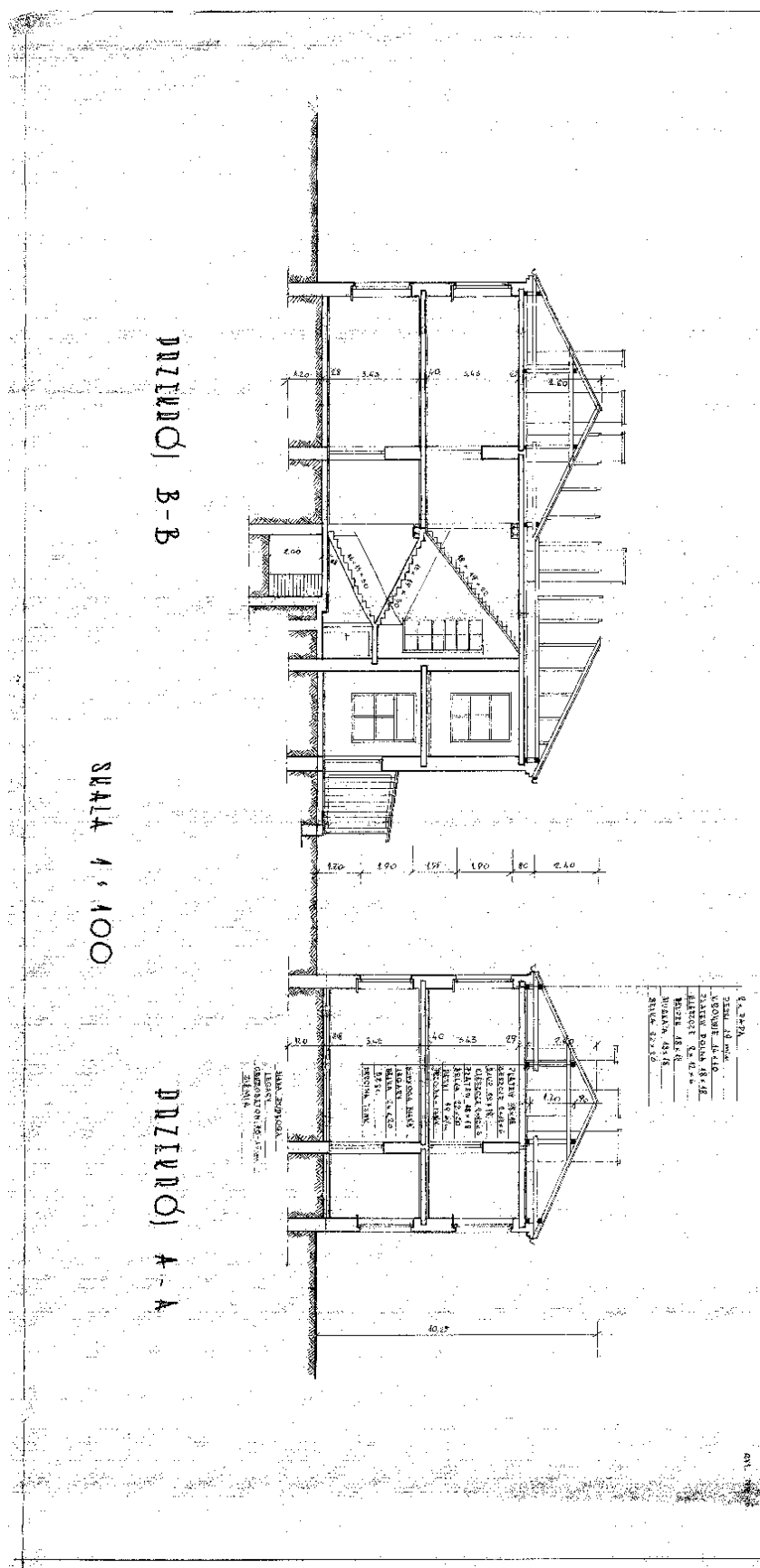
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

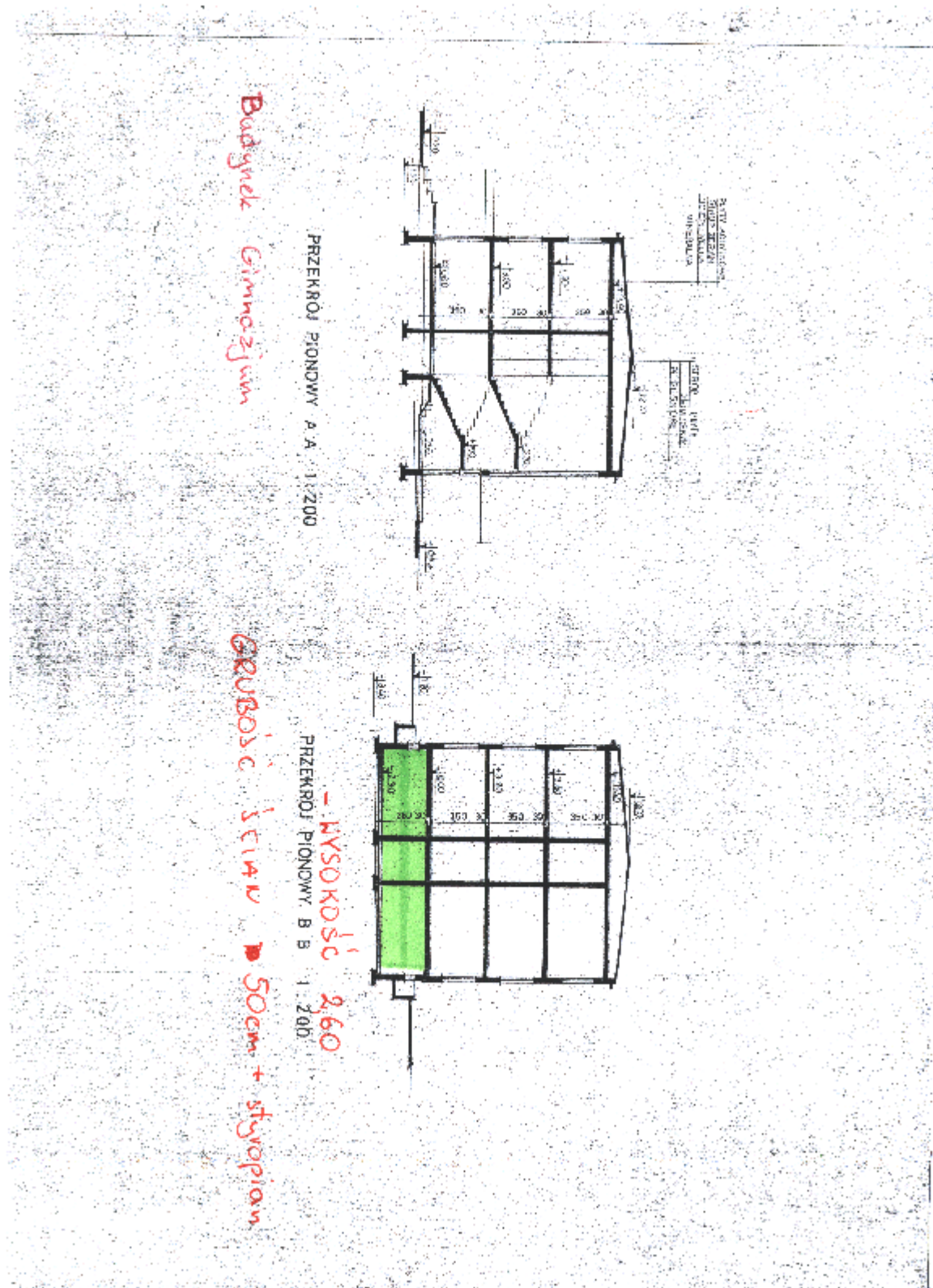
²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.plan sytuacyjny zespołu budynków

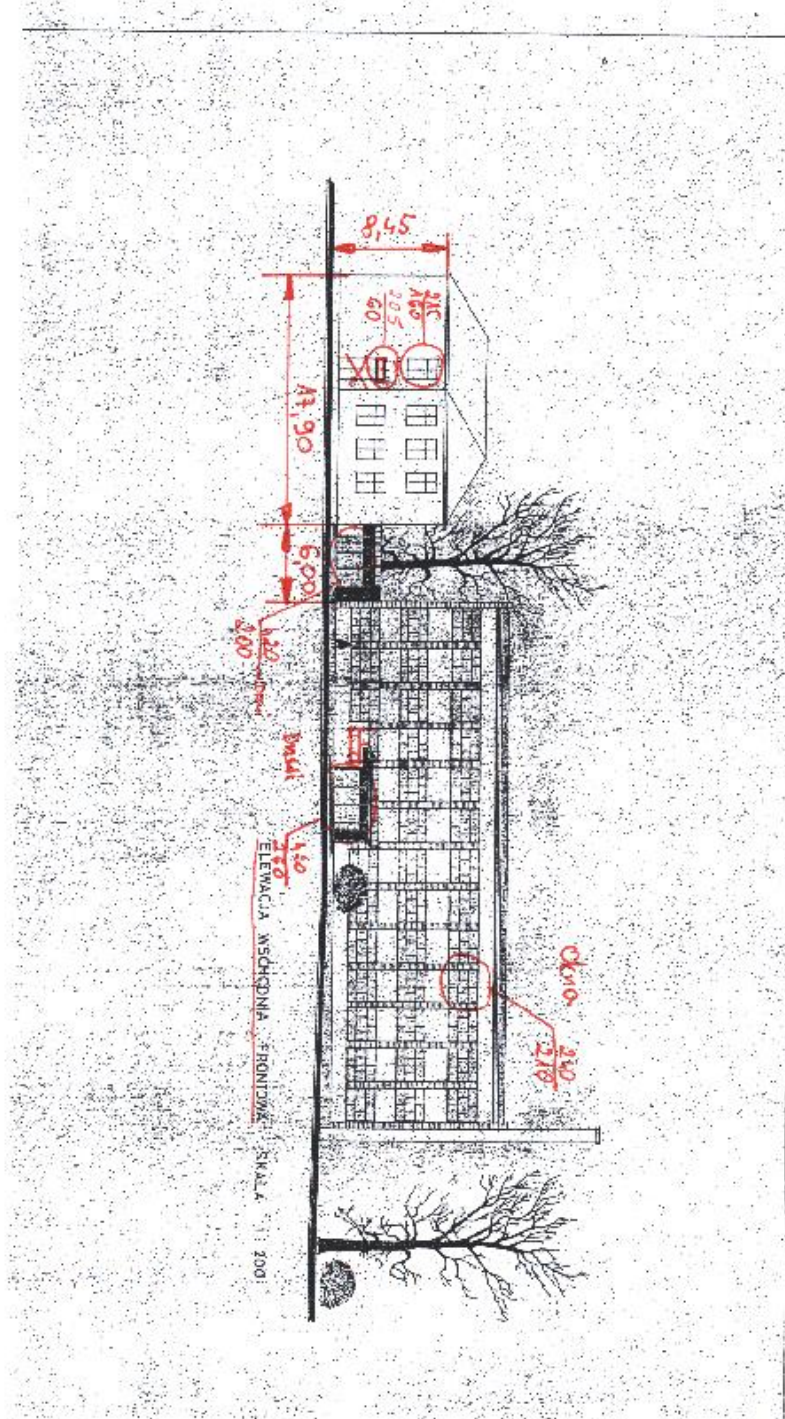


Przekrój budynku głównego





Elewacja wschodnia



4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Audyt dotyczy budynków należących do Zespołu Przedszkolno- Szkolnego w Kluczewsku . W skład zespołu budynków wchodzi budynek główny/ szkolny / wybudowany przed drugą wojną światową , budynek gimnazjum wybudowany w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia połączony łącznikiem z budynkiem głównym/ szkolnym / oraz zespół sportowy połączony z nową halą sportową z końca lat dziewięćdziesiątych ub. wieku .Budynek główny oraz budynek gimnazjum jest częściowo podpiwniczony . W pomieszczeniach piwnic budynku gimnazjum zlokalizowano kotłownię olejową . Budynki wybudowane w technologii tradycyjnej ,ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 52 cm. / budynek szkolny , główny / oraz z cegły kratówki i siporeksu / budynki rozbudowy. W ostatnich latach budynki poddano częściowej termomodernizacji i ocieplono warstwą styropianu o grubości 10 cm . Dotyczy to przedsięwzięcie budynku gimnazjum oraz ścian przyległych do tzw. Rynku.. Budynek główny posiada poddasze nie użytkowe z dachem o konstrukcji płaskowo – kleszczowej . Poddasze budynku nie użytkowe . Stropodach budynków wniesionych w ramach rozbudowy / budynek gimnazjum oraz część sportowa/ jest nie wentylowany wybudowany na bazie stropu DZ3 . Budynek hali sportowej wyposażony nie działającą instalację wentylacji mechanicznej o wydajności 8800 m³ / h .Budynki ogrzewane z kotłowni olejowej zlokalizowanej w budynku gimnazjum .Instalacja ciepłej wody użytkowej przygotowana w kotłowni olejowej .Instalacja centralnego ogrzewania w budynku z rurami stalowym wyposażona w grzejniki żeliwne/ płytowe częściowo z zaworami termostatycznymi 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	392-460 kW
2	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. .	-
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o. q	443,24 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	63,66 kW
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	2600,16 GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	4232,03 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 gimnazjum .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/ płytowe
5	Oślonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostatyczne	częściowo
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiornicze , 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 oraz kocioł olejowy	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 częściowo z zaworami termostatycznymi.	η_e	0,80
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}	0,6144
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 DE Dietrich GT 411 z 1997 roku o mocy 365- 425 kW

4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3 / h	17414

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 52. Pozostałych budynków wykonane z siporeksu i cegły kratówki .Okna w budynkach plastikowe wymienione na 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 częściowo z zaworami termostatycznymi 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 $U = 1,14; 0,83; 0,32$ - hali sportowej $U = 0,31$ - strop poddasza ; stropodach $U = 0,68; 0,60$ - 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>	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na nową o parametrach zgodnych w wymaganiach .
3	<p><u>Wentylacja grawitacyjna.</u> W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.</p>	Celowe zastosowanie nawiewników higrosterowanych
4	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotłowni olejowej .</p>	Z uwagi na stan techniczny celowa wymiana istniejącej instalacji oraz zastosowanie powietrznej pompy ciepła .
5	<p><u>System grzewczy</u> Instalacja grzewcza budynku tradycyjna z grzejnikami żeliwnymi częściowo z zaworami termostatycznymi , zasilana z kotła olejowego.</p>	Wskazana wymiana instalacji grzewczej w budynku obejmujące wymianę orurowania , grzejników , zastosowanie zaworów termostatycznych. Modernizacja kotłowni olejowej w tym wymianę kotłów na nowe na biomasę .

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 nie wentylowany	Ocieplenie stropodachu warstwą wełny mineralnej przykrytej papą termozgrzewalną .
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie 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 , Zastosowanie powietrznej pompy ciepła.
6	Zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w hali sportowej .	Modernizacja instalacji wentylacji mechanicznej w hali sportowej i zastosowanie wysokosprawnej rekuperacji .
7	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 na biomasę .

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 w budynkach rozbudowy .</p> <p>Ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego budynku głównego</p> <p>Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej</p> <p>Wymiana instalacji grzewczej oraz ciepłej wody w budynku.</p> <p>Modernizacja kotłowni</p> <p>Zastosowanie powietrznej pompy ciepła do podgrzewu c.w.u.</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/ nie ocieplone/		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 478,7 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 520,0 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 wariacie 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	(m²*K)/W		4,38	5,00	
3	Opór cieplny R	(m²*K)/W	0,88	5,26	5,88	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	180,24	30,18	26,98	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0218	0,0036	0,0033	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		10678	10907	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m²		245	260	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		127400	135200	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		11,9	12,4	
10	O ₀ , U ₁	W/m²*K	1,14	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: 127400			SPBT =11,9	

7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne budynku głównego/ocieplone/		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 245,7 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 260,0 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.		0,08	0,10	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		2,50	3,13	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	3,10	5,60	3,13	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	26,64	14,54	13,08	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0032	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		834	938	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		200	230	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		52000	59800	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		62,3	63,8	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,32	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: 52000			SPBT = 62,3	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne Rozbudowy osłonowe		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 860,1 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 940,0 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.		0,06	0,08	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		1,88	2,50	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	3,43	5,31	5,93	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	83,0	53,72	48,06	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0100	0,0065	0,0058	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		2090	2493	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		175	210	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		164500	197400	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		78,7	79,2	
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 kosztorysu . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt:164500			SPBT = 78,7	

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne rozbudowy szczytowe		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 235,2 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 250,0 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.		0,08	0,10	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		2,50	3,13	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	3,11	5,61	6,24	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	25,06	13,89	12,50	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0030	0,0017	0,0015	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		795	894	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		182,00	210,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		45500	52500	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		57,2	58,7	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,32	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:45500		SPBT = 57,2		

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne rozbudowy nie ocieplone		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 185,1m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 200,0 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.		0,14	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,38	5,00	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,21	5,59	6,21	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	50,69	10,98	9,88	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0061	0,0013	0,0012	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		2825	2904	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		245	270	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		49000	54000	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		17,4	18,6	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,83	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: 49000		SPBT = 17,4		

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne Hali sportowej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 871,4 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 920,0 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.		0,06	0,08	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		1,88	2,50	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	3,28	5,16	5,78	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	88,03	56,01	49,95	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0106	0,0068	0,0060	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		2278	2709	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		228,37	275,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		210100	253000	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		92,2	93,3	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,31	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: 210100		SPBT = 92,2		

7.2.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany piwnic przy gruncie		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 176,5 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 181,0 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	1,75	5,50	6,13	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	23,21	7,39	6,63	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0012	0,0004	0,0003	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		1126	1180	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		270	290	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		48870	52490	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		43,4	44,5	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,57	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: 48870		SPBT = 43,4		

7.2.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza nie użytkowego budynku głównego		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 537,9 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 510,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego budynku głównego szkoły 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	1,47	6,97	7,47	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	121,24	25,57	23,86	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0146	0,0031	0,0029	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		6808	6930	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		170,13	180,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		86768	91800	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		12,7	13,2	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *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:86768		SPBT = 12,7		

7.2.9 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach w części rozbudowy szkoły		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 944,4 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 945,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie dachu w części sportowej 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	1,66	7,16	7,66	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	188,51	43,70	40,85	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A*(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0228	0,0053	0,0049	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})*O _Z +12*(q _{OU} -q _{1U})*O _m	Zł/a		10304	10507	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		206,90	215,00	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		195516	203175	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		19,0	19,3	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,60	0,14	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: 195516		SPBT =19,0		

Przedsięwzięcie : wymiana okien

$$A_{OK} = 655,6 \quad V_{nom} = 15000 \text{ m}^3/\text{h} \quad C_w = 1,0$$

Usprawnienie obejmuje wymianę okien w budynku na okna szczelne o lepszych współczynnikach U: wariant 1 - okna o współ. $U = 1,3$ a $a = 0,8$ wariant 2 - okna o współ. $U = 0,90$ a $a = 0,8$

Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg kosztorysu . Wymiana okien szt. 181 Zamontowanie w oknach 140 szt. Nawiewników higrosterowanych .

SPBT = 5,2 lat

7.2.11 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych .						
Przedsięwzięcie : wymiana drzwi						
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 53,4$ $V_{nom} = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$						
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.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania U	W/m ² *K	3,50	1,50	1,30	1,10
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	61,93	26,54	23,00	19,46
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	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	67,65	56,37	56,37	56,37
6	$Q_{dr} \cdot Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	129,58	82,923	79,38	75,84
7	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0075	00032	0,0028	0,0023
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0068	0,0068	0,0068	0,0068
9	$q_{dr} \cdot q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0143	0,0100	0,0096	0,0091
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		3320	3572	3824
11	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	zł/ m ²		850	887,73	950
12	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	zł		45390	47227	50730
13	Koszt modernizacji wentylacji N_W	zł		-		-
14	Koszt całkowity	zł.		45390	47227	50730
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		13,7	13,2	13,3
Podstawa przyjętych wartości N_u . Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt wymiany sztuk 13 drzwi dla wariantu 2 wynosi 47227 zł.						
Wybrany wariant 2			Koszt 47227 zł		SPBT = 13,2 lat	

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

Dane: $Q_{ocw} = 552,0 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,060 \text{ MW}$

Opis: Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. obejmuje zamontowanie powietrznej pompy ciepła o mocy 60 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	552,0	108,3
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,060	0,0125
3	Koszt energii elektrycznej do napędu pomp ciepła	zł/a	-	19426
4	Koszt wytworzenia c.w.u.	zł/a	39284	
5	razem			
6	Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a		19858
6	Koszt modernizacji N_{cw}	Zł		55394
7	SPBT	Lata		2,8

Kosztorys obejmuje : zastosowanie pompy powietrznej o mocy 60 kW oraz wymianę instalacji ciepłej wody użytkowej . Koszt przedsięwzięcia zastosowania wynosi 55394 zł w tym zastosowanie pompy ciepła 51660 zł
średni koszt energii elektrycznej 0,646 zł / kWh

Podstawa przyjętych wartości ; Według kosztorysu inwestorskiego

Koszt: 55394 zł.

SPBT = 2,8 lat

7.2.13. 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	Instalacja ciepłej wody i zastosowanie powietrznej pompy ciepła	55394	2,8
2	Wymiana okien	388506	5,3
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego szkoły /nie ocieplone/	127400	11,9
4	Ocieplenie stropu poddasza budynku głównego	86768	12,7
5	Wymiana drzwi	47227	13,2
6	Ocieplenie ścian rozbudowy /nie ocieplone/	49000	17,4
7	Ocieplenie stropodachu części rozbudowy	195516	19,0
8	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	48870	43,4
9	Ocieplenie ścian rozbudowy szczytowe/ ocieplone/	45500	57,2
10	Ocieplenie ścian budynku głównego / ocieplone/	52000	62,3
11	Ocieplenie ścian rozbudowy / osłonowe ocieplone/	164500	78,7

12	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku hali sportowej	210100	92,2
<p>Uwagi: Uwaga : do analizy wyboru optymalnego wariantu do realizacji z uwagi na konieczność realizacji niektórych zadań równocześnie przyjęto następujące założenia</p> <ol style="list-style-type: none">1. poz. 3,6,8,9,10,11,12 zestawienia – pod nazwa ściany zewnętrzne2. poz. 2,5 zestawienia – pod nazwą – stolarka okienna i drzwiowa			

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

Dane : $Q_{0co} = 2600,16$ GJ/a $w_{t0} = 1,0$ $w_{d0} = 1,0$ $\eta_0 = 0,6144$ 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 nowy kocioł na pelety / biomasa / o wyższej sprawności	0,80	0,85
2	Sprawność przesyłu / dystrybucja ciepła b zmian	0,96	0,96
3	Instalacja centralnego ogrzewania/ grzejniki częściowo wyposażone w zawory termostatyczne. Wymiana instalacji i wyposażenie grzejników w zawory termostatyczne.	0,80	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła / bez zasobnika buforowego / b. zmian	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e =$	0,6144	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

L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,6144	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		340432	99628
5	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	Zł/a		240804
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	Zł		514430
7	SPBT	Lata		2,1

W ramach modernizacji instalacji centralnego ogrzewania w budynku przewiduje się wymianę instalacji w budynku / w tym wymianę szt 145 grzejników i wyposażenie ich w zawory termostatyczne oraz kotłowni . Całkowity koszt zadania wynosi : 514430 zł brutto. Koszt wymiany instalacji centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej wg. Kosztorysu inwestorskiego wynosi : 305700 zł brutto .Koszt modernizacji kotłowni obejmujący wymianę kotłów olejowych o mocy ok. 300 kW na nowe o wyższej sprawności z palnikami modulowanymi oraz nowym energooszczędnym zasobnikiem ciepłej wody :208730 zł

Uwaga : zgodnie z warunkami programu w kotłowni należy zainstalować licznik energii cieplnej 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 rozbudowy
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie ścian piwnic przy gruncie
- wymiana stolarki okiennej i drzwiowej .
- ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego
- wymiana instalacji grzewczej oraz c.w.u / pompa ciepła / .

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stolarka okienna i drzwiowa	X	X	X	X						
Strop poddasza nie użytkowego	X	X	X							
stropodach	X	X								
Ściany zewnętrzne	X									
Instalacja c.o. oraz c.w.u	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	2600,16	443,24	0,6144	552,0	63,66	4784,03	506,90	340432		
1	1557,74	332,75	0,7181 0,95;0,85	108,3	12,5	1859,97	345,25	67474	272958	1985211
2	1831,65	368,31	0,7181 0,95;0,85	108,3	12,5	2167,98	398,56	75923	264509	1287841
3	1964,57	386,06	0,7181 0,95;0,85	108,3	12,5	2317,45	398,56	80023	260409	1092325
4	2019,37	393,53	0,7181 0,95;0,85	108,3	12,5	2379,07	406,03	81713	258719	100556
5	2600,16	443,24	0,7181 0,95;0,85	108,3	12,5	3032,17	455,74	99628	240804	569824

Uwaga:

Q_0, 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	1985211	272958	61,1	$\frac{-(0\%)}{1985211(100\%)}$	nie rozpatrywano
2	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia ścian zewnętrznych	1287841	264509	54,7	$\frac{-(0\%)}{1287841(100\%)}$	nie rozpatrywano
3	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia stropodachu	1092325	260409	51,6	$\frac{-(0\%)}{1092325(100\%)}$	nie rozpatrywano
4	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia stropu poddasza	100556	258719	50,3	$\frac{-(0\%)}{100556(100\%)}$	nie rozpatrywano
5	Tylko modernizacja instalacji grzewczej oraz ciepłej wody	569824	240804	36,6	$\frac{-(0\%)}{569824(100\%)}$	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 części rozbudowy
 - ocieplenie stropu poddasza w budynku głównym
 - wymiana stolarki okiennej i drzwiowej.
 - Zastosowanie powietrznej pompy ciepła
 - wymiana instalacji centralnego ogrzewania , ciepłej wody oraz modernizacja kotłowni
 - Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:
1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 61,1 %.
 2. koszt inwestycji wynosi 1985211 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 budynków nie ocieplonych warstwą styropianu o grubości 14 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 720 m², wynosi 176400 zł.
2. Docieplenie ścian zewnętrznych budynków / ocieplonych /rozbudowy szkoły warstwą styropianu o grubości 8 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 510 m², wynosi 97500 zł.
3. Docieplenie ścian zewnętrznych hali sportowej oraz osłonowych rozbudowy / ocieplonych /warstwą styropianu o grubości 6 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 1860 m², wynosi 374600 zł.
4. Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie budynku warstwą styropianu o grubości 12 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 180,0 m², wynosi 48870 zł.
5. Ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego budynku głównego wełną mineralną o grubości 22 cm . Koszt ocieplenia stropu na powierzchni 510,0 m², wynosi 86768zł.
6. Ocieplenie stropodachu pełnego budynków wybudowanych w ramach rozbudowy obiektu warstwą wełny mineralnej o grubości 22 cm . Koszt ocieplenia stropodachu na powierzchni 945,0 m², wynosi 195516 zł.
7. Wymiana stolarki okiennej w budynku o powierzchni 655,6 m² , sztuk 181 na nowe o mniejszym współczynniku przenikania oraz zamontowanie 140 szt, nawiewników higrosterowanych. Koszt przedsięwzięcia wynosi 388506 zł.
8. Wymiana stolarki drzwiowej w budynku o powierzchni 53,4 m² , sztuk 13 na nowe o mniejszym współczynniku przenikania . Koszt przedsięwzięcia wynosi 47227 zł.
9. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej w tym wymiana grzejników szt 80 na nowe oraz wyposażenie ich w zawory termostatyczne. 305700 zł
10. Modernizacja instalacji ciepłej wody , zastosowanie pompy ciepła o mocy cieplnej 60 kW. Koszt przedsięwzięcia wynosi 55394 zł.
11. Modernizacja kotłowni w tym wymiana kotłów ,zamontowanie nowych kotłów o mocy 300 kWna biomasę . Zainstalowanie w kotłowni liczników energii cieplnej dla potrzeb ogrzewania budynku oraz ciepłej wody. Koszt przedsięwzięcia wynosi : 208730 zł.
12. Koszt całkowity robót 1985211 zł brutto .

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	1985211 zł
udział środków własnych inwestora	297782 zł(15%)
dotacja	1687429 zł(85%)

Czas zwrotu nakładów SPBT 1985211/ 272958

7,3 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

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 0,520 0,015	0,820 0,770 0,820	0,018 0,675 0,018 <u>0,170</u> 0,882	U=1,13
2	Ściana zewnętrzna budynku głównego ocieplone	- tynk cem-wap - cegła pełna - styropian - tynk cem - wap - R _i +R _e =	0,015 0,520 0,100 0,015	0,820 0,770 0,045 0,820	0,018 0,675 2,222 0,018 <u>0,170</u> 3,104	U=0,32
3	Ściany zewnętrzne osłonowe rozbudowy budynków / ocieplone / gimnazjum/	- tynk cem-wap - siporex - styropian - tynk cem - wap - R _i +R _e =	0,015 0,380 0,100 0,015	0,820 0,380 0,045 0,820	0,018 1,000 2,222 0,018 <u>0,170</u> 3,429	U=0,29
4	Ściany zewnętrzne osłonowe rozbudowy budynków / nie ocieplone /	- tynk cem-wap - siporex - tynk cem - wap - R _i +R _e =	0,015 0,380 0,015	0,820 0,380 0,820	0,018 1,000 0,018 <u>0,170</u> 1,207	U=1,21
5	Ściany zewnętrzne szczytowe rozbudowy budynków / ocieplone /	- tynk cem-wap - cegła kratówka - styropian - tynk cem - wap - R _i +R _e =	0,015 0,380 0,010 0,015	0,820 0,560 0,045 0,820	0,018 0,679 2,222 0,018 <u>0,170</u> 3,107	U=0,32
6	Ściany zewnętrzne hali sportowej	- tynk cem-wap - żelbet - styropian - siporekx - tynk cem - wap - R _i +R _e =	0,015 0,240 0,120 0,100 0,015	0,820 1,700 0,045 0,380 0,820	0,018 0,141 2,667 0,263 0,018 <u>0,170</u> 3,278	U=0,31
7	Stropodach budynków w części / rozbudowy budynków /.	- papa - styropian - tynk cem - strop kanałowy - Tynk cem-wap. - R _i + R _e	0,009 0,050 0,020 0,015	0,180 0,040 1,000 0,820	0,050 1,250 0,020 0,180 0,018 <u>0,140</u> 1,658	U = 0,60
4	Stropodach poddasza nie użytkowego budynku głównego .	- Wełna mineralna strop DZ3 - Tynk cem-wap. - - R _i + R _e	0,050 0,015	0,052 0,820	0,962 0,290 0,018 <u>0,200</u> 1,470	U = 0,68

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	4740,7 m ²	4740,7 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		3,792 m ³ /d	3,792 m ³ /d
4. Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{nsred} = V_{dsred} / 12 =$		0,32 m ³ /h	0,32 m ³ /h
5. Sprawność wytwarzania		0,80	2,60
6. Sprawność przesyłu		0,50	0,60
7. Sprawność akumulacji		0,65	0,85
8. Sprawność wykorzystania		1,00	1,00
9. Sprawność całkowita		0,260	1,326
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 $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) / \cdot n$		0,7252 GJ/m ³	0,1422 GJ/m ³
13. czas użytkowania – t k _r x 365		200,8 dni	200,8 dni
14. Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot t =$		761 m ³	761 m ³
15. Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.		552,0 GJ	108,3 GJ

16. Średnia moc cieplna	63,66 kW	12,48 kW
17. Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 =$	39284 zł	19426 zł
18. Średni koszt 1m ³ c.w.u.	51,61 zł/m ³	25,52 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	332,75	1557,74
2	368,31	1831,65
3	386,06	1964,57
4	393,53	2019,37
5	443,24	2600,16
Stan istniejący	443,24	2600,16

Wyliczenie efektu energetycznego i ekologicznego

Tab. 1 efekt energetyczny

Obiekt Zespół budynków szkolnych	Wspł 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	4784,03	5262,43			5262,43
Termomodernizacja c.o kotłownia biomasa	0,2			1751,67	350,33	-350,33
Instalacja c.w.u.	3,0			108,3	324,9	-324,9
Oświetlenie GJ	3,0	239,1	717,34	95,13	285,38	431,96
Instalacja fotowoltaiki produkcja	0,7			-52,07	-36,45	36,45
razem		5023,14	5979,77	1903,01	924,13	5055,64
Efekt energetyczny EP						84,55
Efekt energetyczny EK						62,12

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	76,59 kg/ GJ	5262,43	403,05			403,05
Termomodernizacja c.o kotłownia olejowa	0			350,33	-	-
Energia elektryczna oświetlenie MWh	0,8158 Mg/ MWh	66,42	54,19	42,04	34,30	19,89
razem			457,24		34,30	422,94
Efekt ekologiczny						92,50 [%]

Wyliczenie wskaźników do kryteriów :

- Oszczędność energii :

Oszczędność energii cieplnej: 842,32 MWh / rok

Oszczędność energii elektrycznej = 24,38 MWh / rok

Całkowita oszczędność energii wynosi : 866,70 MWh/ rok

- Stopień poprawy efektywności energetycznej – 62,12 %
- Efekt ekologiczny – 24,8 %
- Ograniczenie emisji CO₂ - 422,94 Mg CO₂ / rok
- Wskaźnik EU – wynosi: 71,7 kWh / m² / rok obejmujący

Instalację ogrzewania i wentylacji :63,3 kWh / m² / rok

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

Efekt ekologiczny wyrażony w procentach wykorzystania energii odnawialnej tj energii elektrycznej / fotowoltaika / w stosunku do zapotrzebowania.

Energia wyprodukowana / fotowoltaika /- 14464 kWh /rok tj. 52,07 oraz pompa ciepła 172,8 GJ razem 324,9/ 1311,5 o stanowi : 24,8 % zapotrzebowania na energię po modernizacji .

-

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	szkoła w Kluczewsku	
	stan istniejący	
Miejscowość:	Kluczewsko	
Adres:	ul. leśna 1	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Piątek 13 Stycznia 2017 11:46	
Data utworzenia projektu:	Piątek 13 Stycznia 2017 11:46	
Plik danych:	D:\D\szkluczewsko.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 $\theta_{m,a,i}$:	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 $\lambda_{g,i}$:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4740,7	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	19753,0	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	226119	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	217119	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	443238	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	443238	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	93,5	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,4	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	2025,1	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:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	14472,0	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 $V_{v,H}$:	17414,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2600,16	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	722266	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4741	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	19753,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	548,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	152,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	131,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	36,6	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 dysurna $\theta_{j,u}$:	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:	-1,00	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:	4	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	4	
Liczba pomieszczeń:	11	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	szkoła w Kluczewsku	
	po modernizacji	
Miejscowość:	Kluczewsko	
Adres:	ul. leśna 1	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Wtorek 14 Marca 2017 15:45	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 14 Marca 2017 15:45	
Plik danych:	D:\D\szkluczewsko.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 $\theta_{m,a,i}$:	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 $\lambda_{g,i}$:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4740,7	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	19753,0	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_{T,i}$:	115627	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_{V,i}$:	217119	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ_i :	332746	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH,i}$:	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL,i}$:	332746	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A,i}$:	70,2	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V,i}$:	16,9	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv,i}$:	1157,2	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv,i}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min,i}$:		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 :	14472,0	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 $V_{v,H}$:	15932,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1557,74	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	432707	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4741	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	19753,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	328,6	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	91,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	78,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	21,9	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:	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:	-1,00	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_i :		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A_g :	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:	4	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	4	
Liczba pomieszczeń:	11	

