

AUDYT ENERGETYCZNY

ZESPOŁU

PRZEDSZKOLNO-SZKOLNEGO

W DOBROMIERZU



1..Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek szkolny		1.2 Rok ukończenia budowy
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gminy Kluczewsko Ul. Spółdzielcza 12 29-120 Kluczewsko woj. świętokrzyskie	1.4 Adres budynku	Włoszczowska 5 29-120 Dobromierz
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: „ SOLTAR „ Ryszard Szablowski 02 – 781 Warszawa ul. Pileckiego 114 m.4 Regon – 010708530			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Ryszard Szablowski ; 49060200016 ; 02-781 Warszawa , ul. Pileckiego 114 m.4 audytor KAPE 0116			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1			
2			
3			
5. Miejscowość...Warszawa....data wykonania opracowania:. 10.01.2017.			
6. Spis treści:			
1. Strony tytułowe 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu			

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

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

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	976,08	425,46
113,8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	2031,38	478,43
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	254,7	113,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	137,8	60,0
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	286,8	67,5
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt 1GJ na ogrzewanie **) [zł/GJ]	26,90	27,43
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł/ MW m-c]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ wody użytkowej **) [zł/ m ³]	21,68	9,88
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **) [zł/ MW m-c]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. Użytkowej miesięcznie [zł/ m ² m-c]	-	-
6.	Inne - Opłata stała miesięczna [zł]		
7	Inne- Koszt za 1GJ za przygotowanie ciepłej wody użytkowej [zł/ GJ]	26,90	27,43
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	74,1
Planowane koszty całkowite [zł]	860665	premia termomodernizacyjna [zł]	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	45251		
*) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku **) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ***) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

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

3.1.Dokumentacja projektowa:

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

3.2.Inne dokumenty:

- Faktury za dostawę węgla /miału węglowego / do kotłowni
- Normy i rozporządzenia:
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
- Opracowanie audytu energetycznego zgodnie z Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 poz. 376) Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Transportu , Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 13 sierpnia 2013 r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 13.sierpnia 2013, dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "„Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3.Osoby udzielające informacji:

3.4. Data wizji lokalnej: grudzień 2016

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.a Ogólne dane o budynku

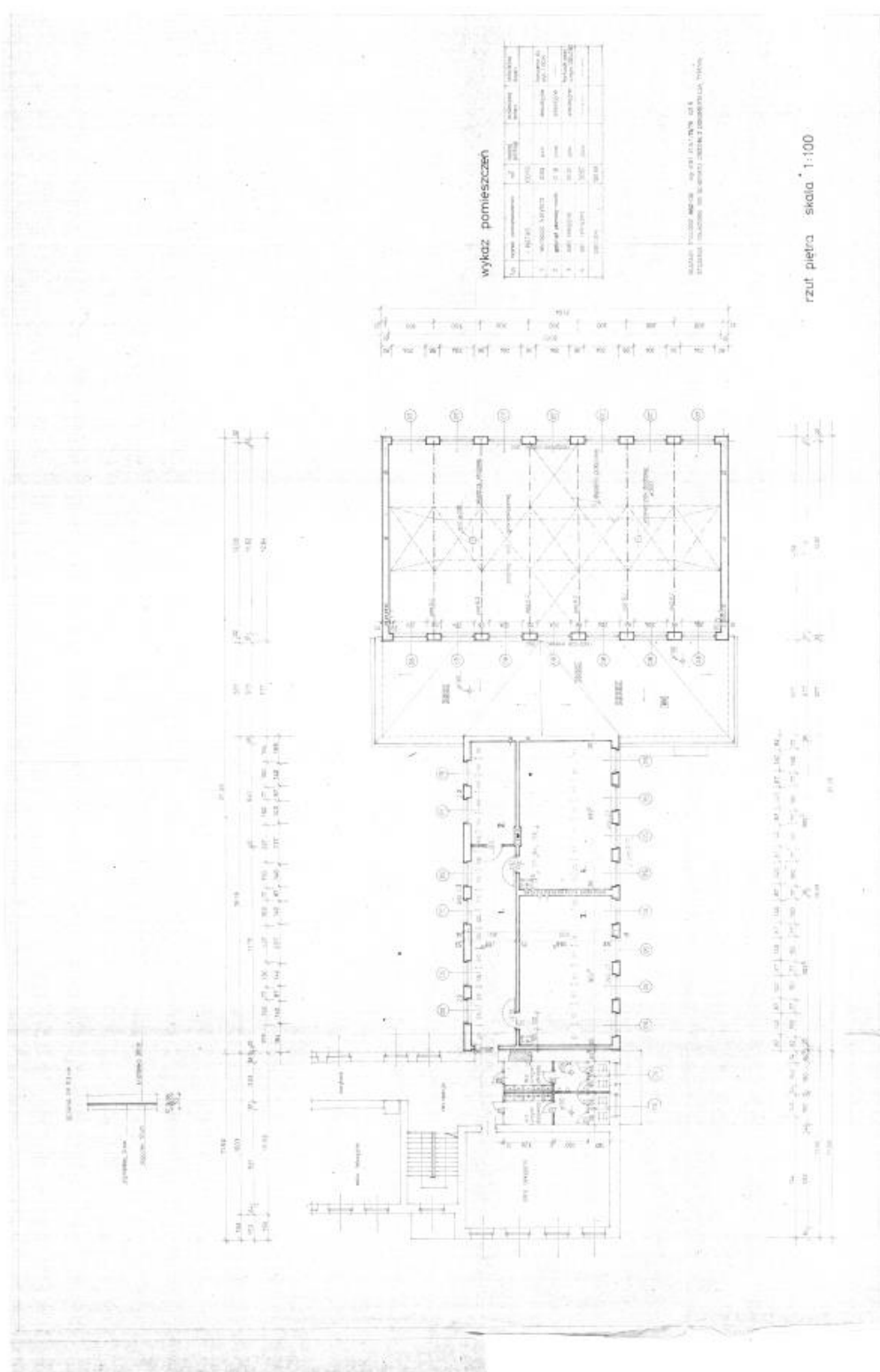
Identyfikator budynku	
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> gminny
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny; szkolny
Osiedle	
Adres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

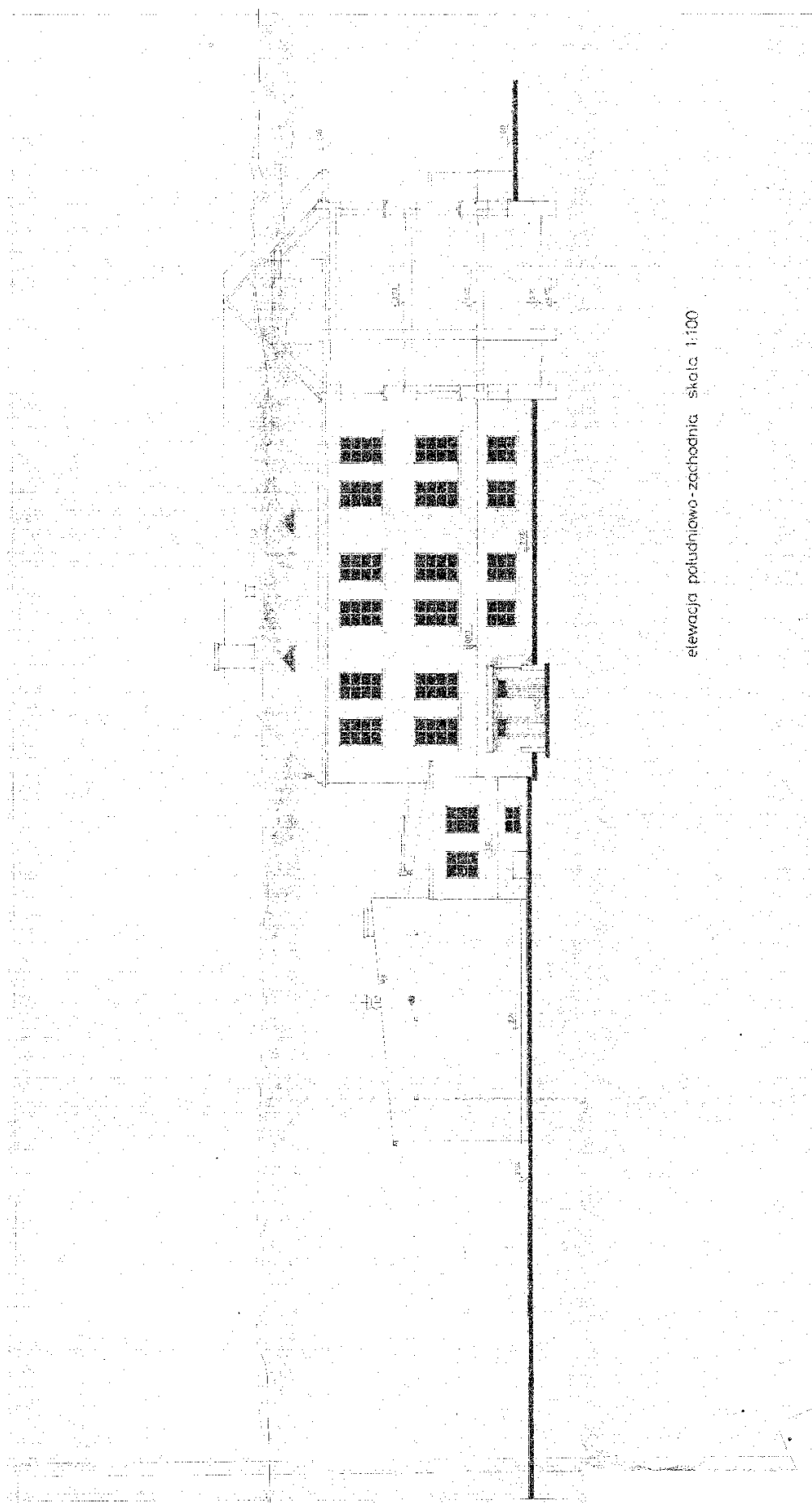
Rok budowy	Lata pięćdziesiąte	Rok zasiedlenia	-
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB	<input type="checkbox"/> BSK
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J	<input type="checkbox"/> WUF-62	<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"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75 "Szczecin"
<input type="checkbox"/> RBM-73	<input type="checkbox"/> RWP-75	<input checked="" type="checkbox"/> Tradycyjna	<input type="checkbox"/> ramowa
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m²]	1156,2	11. Liczba klatek schodowych	1
2. Kubatura budynku ²⁾ [m³]	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, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m³]	6467,1	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,70
4. Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m²]	1968,1	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)	1968,1	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
10. Budynek podpiwniczony	częściowo	20. Liczba mieszkań z WC osobno	-

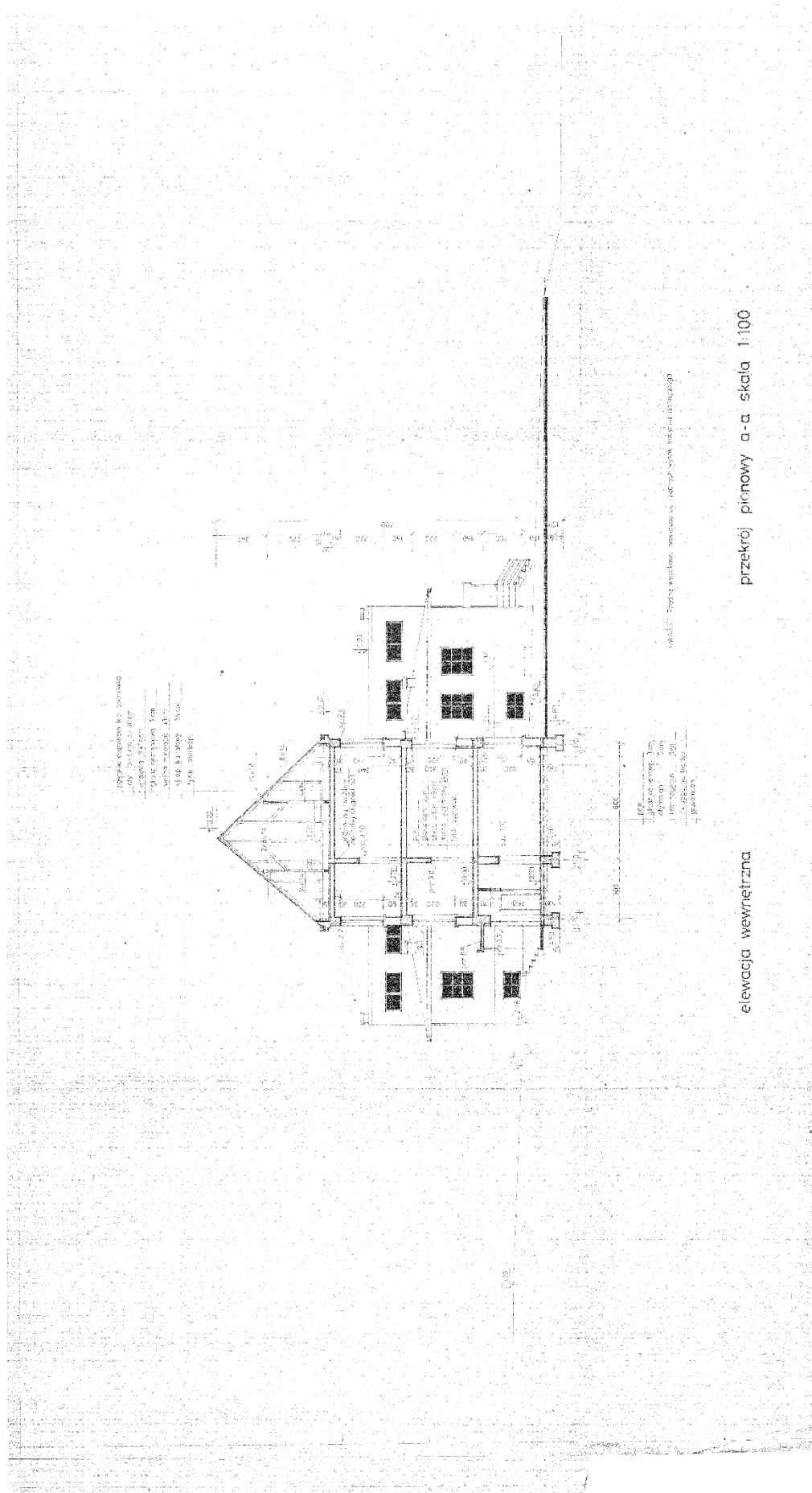
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

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

4.rzut zespołu budynkoiw -parter







4 c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

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

4.d Charakterystyka energetyczna budynku

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

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

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

4e1 Tabela współczynników sprawności instalacji grzewczej

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

4 f . Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

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

4 g. Charakterystyka kotłowni .

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

4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

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

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

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

5.2 System grzewczy

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

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

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

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na

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

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

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

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

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

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne budynku szkolnego		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 669,5 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 740,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian budynku z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,032 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m2 * K)/W						
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,10	0,12	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,13	3,75	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,87	5,00	5,62	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	118,63	44,41	39,47	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0143	0,0054	0,0048	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		1996	2129	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		160	175	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		118400	129500	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		59,3	60,8	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,53	0,20	0,18	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen rynkowych . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 118400			SPBT = 59,3	

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne piwnic budynku		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 245,3 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 270,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian piwnic budynku z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,032 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m2 * K)/W						
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,12	0,14	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,75	4,38	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	1,35	5,10	5,73	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	60,21	15,94	14,20	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0073	0,0019	0,0017	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		1191	1238	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		165	175	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		44550	47250	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		37,4	38,2	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,74	0,20	0,17	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen rynkowych . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 44550			SPBT = 37,4	

7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne rozbudowy obiektu		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 350,8 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 370,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian budynku z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ=0,032 W/mK. Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥5,0 (m2 * K)/W						
Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w 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	3,42	5,30	5,92	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	33,99	21,95	91,63	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} -t _{z0}) *U	MW	0,0041	0,0027	0,0024	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		324	386	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		110	135	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		40700	49950	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		125,7	129,4	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,29	0,19	0,17	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen rynkowych . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 40700		SPBT = 125,7		

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany piwnic przy gruncie		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 269,1 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 269,0 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 wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,10	0,12	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		3,13	3,75	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	2,33	5,46	6,08	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	26,58	11,35	10,19	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0014	0,0006	0,0005	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		410	441	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		250	270	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		67250	72630	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		164,2	164,8	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,43	0,18	0,16	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen rynkowych . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian . (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 67250		SPBT = 164,2		

7.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza nie użytkowego budynku głównego		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 376,6m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 350,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego części starszej budynku z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ=0,040 W/mK ułożonej w poziomie . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: Wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R≥6,67 (m2 * K)/W Wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,22	0,24	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²*K)/W		5,50	6,00	
3	Opór cieplny R	(m²*K)/W	1,47	6,97	7,47	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	109,32	23,06	21,51	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0132	0,0028	0,0026	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		2321	2362	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m²		130	140	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		59800	64400	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		25,8	27,3	
10	O ₀ , U ₁	W/m²*K	0,68	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 stropu. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 59800			SPBT =25,8	

7.2.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach pełny w części rozbudowy szkoły		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 117,2 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 130,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie dachu w części nowej / rozbudowa / obiektu z użyciem wełny mineralnej 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 wariantie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	M.		0,16	0,18	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,44	5,00	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	2,42	6,86	7,42	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A *U	Gj/a	16,05	5,66	5,23	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0019	0,0007	0,0006	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		279	291	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		180	190	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		23400	24700	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		83,7	84,9	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,41	0,15	0,13	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen rynkowych Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 23400		SPBT = 83,7		

7.2.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda Dach Sali gimnastycznej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A = 260,3 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				A = 260,0 m ²		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie dachu Sali gimnastycznej z użyciem styropapy o współczynniku przewodności λ=0,040 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.		0,18	0,20	
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,50	5,00	
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	2,32	6,82	7,32	
4	Q _{OU} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A *U	Gj/a	37,18	12,65	11,78	
5	q _{OU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{wo} -t _{zo}) *U	MW	0,0045	0,0015	0,0014	
6	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} = (Q _{OU} -Q _{1U})O _Z +12(q _{OU} -q _{1U})O _m	Zł/a		660	683	
7	Cena jednostkowa usprawnienia ¹	zł/m ²		170	180	
8	Koszt realizacji usprawnienia Nu	Zł		44200	46800	
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		67,0	68,5	
10	O ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,43	0,15	0,14	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m2 wg średnich cen rynkowych Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. (A koszt).						
Wybrany wariant: 1		koszt: 44200		SPBT = 67,0		

7.2.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i poprawie systemu wentylacji.						
Przedsięwzięcie : wymiana okien						
Dane: powierzchnia okien $A_{OK}=254,7$ $V_{nom} = 4700 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$						
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.	Opisowanie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	2,60	1,30	0,90	0,80
2	$0,0000864 Sd \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	219,42	109,71	75,95	67,51
3	Współczynnik C_r	-	1,10	0,70	0,70	0,70
4	Współczynnik C_m		1,10	1,00	1,00	1,00
5	$0,0000294 C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	558,11	355,16	355,16	355,16
6	$Q_{dr} Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	777,53	464,87	431,11	422,67
7	$10^{-6} \cdot A_{OK} (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0265	0,0132	0,0092	0,0082
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0612	0,0612	0,0612	0,0612
9	$q_{dr} q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0877	0,0744	0,0704	0,0694
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		8411	9319	9545
11	Koszt jednostkowy wymiany okien	Zł/ m ²		600	650	700
12	Koszt wymiany okien	zł		152820	165555	178290
13	Koszt modernizacji wentylacji N_W	Zł		20000	20000	20000
14	Koszt całkowity	zł.		172820	185555	198290
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		20,5	19,9	20,8
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² wg średnich cen rynkowych . Wymiana okien szt. 159 Zamontowanie w oknach 80 szt. Nawiewników higrosterowanych .						
Wybrany wariant 2		Koszt 185555 zł		SPBT = 19,9 lat		

Przedsięwzięcie : wymiana drzwi

Opis wariantów usprawnienia:

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	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	28,76	12,33	10,68	9,04
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	54,12	45,10	45,10	45,10
6	$Q_{\alpha} \cdot Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	82,88	57,43	55,78	54,14
7	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{W0} - t_{Z0}) \cdot U$	MW	0,0035	0,0035	0,0013	0,0011
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot (t_{W0} - t_{Z0})$	MW	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054
9	$q_{\alpha} \cdot q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0089	0,0069	0,0067	0,0065
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		685	729	773
11	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	Zł/ m ²		950	980	11000
12	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	Zł		23560	24304	27280
13	Koszt modernizacji wentylacji N_W	Zł		-	-	-
14	Koszt całkowity	Zł.		23560	24304	27280
15	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	Lata		34,4	33,3	35,3

Podstawa przyjętych wartości N_u Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² wg średnich cen rynkowych . Koszt wymiany sztuk 6 drzwi dla wariantu 2 wynosi 24304 zł.

$$\text{SPBT} = 33,3 \text{ lat}$$

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

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane Koszty robót, zł	SPBT Lat
1	2	3	4
1	Wymiana okien	185555	19,9
2	Ocieplenie stropu poddasza	59800	25,8
3	Wymiana drzwi	24304	33,3
4	Ocieplenie ścian budynku piwnic	44550	37,4
5	Ocieplenie ścian budynku starego	118400	59,3
6	Ocieplenie dachu Sali gimnastycznej	44200	67,0
7	Ocieplenie dachu łącznika	23400	83,7
8	Ocieplenie ścian zewnętrznych części nowej	40700	125,7
9	Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie	67250	164,2

Uwagi:

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

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

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

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzew. η	-	0,4805	0,7181
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych	-	1,0	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,0	0,95
4	Koszty ogrzewania		61496	33229
5	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	Zł/a		28267
6	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	Zł		252506
7	SPBT	Lata		8,9

W ramach modernizacji instalacji centralnego ogrzewania w budynku przewiduje się wymianę instalacji w budynku / w tym wymianę szt ... grzejników i wyposażenie ich w zawory termostatyczne oraz kotłowni . Całkowity koszt zadania wynosi : 252506 zł brutto.

Wycenę kosztową wymiany instalacji centralnego ogrzewania oparto o metodę wskaźnikową wobec braku danych tj projektu wymiany instalacji oraz kosztorysów na podstawie cennika Sekocenbud . I kw, 2015 roku BCM tj $1968,1 \text{ m}^2 \text{ p.u.} \times 82,57 = 162506 \text{ zł brutto}$

Koszt modernizacji kotłowni obejmujący wymianę kotłów olejowych na nowe przystosowane do spalania biomasy / pelety /z palnikami oraz automatycznym podajnikiem z regulacją pogodową i układami sterowania o mocy 120 kW – 90000 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 uprawnień zestawionych w p. 7.2.4 oraz 7.3.:

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

Rozpatruje się następujące warianty:

[illegible]

7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego										
$Q_0 = W_{d0} \cdot Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW}$ $q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$ $O_{or} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12$ $\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$						$Q_{1r} = W_{d1} \cdot Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$ $q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$ $O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12$				
Nr wariant.	Q_{0CO} Q_{1CO} GJ	q_{0CO} q_{1CO} kW	η_{or} η_{1r} W_{d0} W_{d1}	Q_{0CW} Q_{1CW} GJ	q_{0CW} q_{1CW} kW	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	O_{or} O_{1r} Zł	ΔO_r zł	N Zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Stan istn	976,08	171,13	0,4805	254,7	29,4	2286,08	200,53	61496		
1	425,46	109,98	0,7181 0,95;0,85	113,8	13,1	592,23	123,08	16245	45251	860665
2	448,08	111,36	0,7181 0,95;0,85	113,8	13,1	617,66	124,46	16943	44553	793415
3	460,07	113,03	0,7181 0,95;0,85	113,8	13,1	631,15	126,13	17943	44183	752715
4	470,04	114,26	0,7181 0,95;0,85	113,8	13,1	642,36	127,36	17620	43876	729315
5	493,93	117,62	0,7181 0,95;0,85	113,8	13,1	669,22	130,72	18357	43139	685115
6	562,49	126,61	0,7181 0,95;0,85	113,8	13,1	746,32	139,71	20471	41024	566715
7	604,99	132,01	0,7181 0,95;0,85	113,8	13,1	794,11	145,11	21782	39713	522165
8	623,05	134,25	0,7181 0,95;0,85	113,8	13,1	814,42	147,35	22339	39156	497861
9	675,71	141,20	0,7181 0,95;0,85	113,8	13,1	873,63	154,30	23532	37532	438061
10	976,08	171,13	0,7181 0,95;0,85	113,8	13,1	1211,40	184,23	33229	28267	252506

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	860665	45251	74,1	$\frac{-(0\%)}{860665(100\%)}$	nie rozpatrywano
2	j.w. bez ciepłota ścian piwnic przy gruncie	793415	44553	73,0	$\frac{-(0\%)}{793415(100\%)}$	nie rozpatrywano
3	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia ścian rozbudowy	752715	44183	72,4	$\frac{-(0\%)}{752715(100\%)}$	nie rozpatrywano
4	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia dachu łącznika	729315	43876	71,9	$\frac{-(0\%)}{729315(100\%)}$	nie rozpatrywano
5	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia dachu Sali gimnastycznej	685115	43139	70,7	$\frac{-(0\%)}{685115(100\%)}$	nie rozpatrywano
6	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia ścian budynku głównego.	566715	41024	67,4	$\frac{-(0\%)}{566715(100\%)}$	nie rozpatrywano
7	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia ścian piwnic.	522165	39713	65,3	$\frac{-(0\%)}{522165(100\%)}$	nie rozpatrywano
8	j.w. lecz dodatkowo bez wymiany drzwi zewnętrznych	497861	39156	64,4	$\frac{-(0\%)}{497861(100\%)}$	nie rozpatrywano
9	j.w. lecz dodatkowo bez ocieplenia stropu poddasza	438061	37532	61,8	$\frac{-(0\%)}{438061(100\%)}$	nie rozpatrywano
10	Tylko modernizacja instalacji grzewczej	252506	28267	47,0	$\frac{-(0\%)}{252506(100\%)}$	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.
 - Wymiana instalacji ciepłej wody
 - Wymiana instalacji ciepłej wody
 - wymiana instalacji centralnego ogrzewania oraz modernizacja kotłowni
 - Przedsięwzięcie to charakteryzuje się następującymi parametrami:
1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 74,1 %.
 2. koszt inwestycji wynosi 860665 zł.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Docieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego warstwą styropianu o grubości 10 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 740 m², wynosi 118400 zł.
2. Docieplenie ścian zewnętrznych budynków rozbudowy szkoły warstwą styropianu o grubości 6 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 370 m², wynosi 40700 zł.
3. Ocieplenie ścian piwnic budynku warstwą styropianu o grubości 12 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 270,0 m², wynosi 44550 zł.
4. Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie budynku warstwą styropianu o grubości 10 cm . Koszt docieplenia ścian styropianem na powierzchni 269,0 m², wynosi 67250 zł.
5. Ocieplenie stropu poddasza nie użytkowego budynku głównego wełną mineralną o grubości 22 cm . Koszt ocieplenia stropu na powierzchni 350,0 m², wynosi 59800 zł.
6. Ocieplenie stropodachu pełnego budynku łącznika warstwą wełny mineralnej o grubości 16 cm . Koszt ocieplenia stropodachu na powierzchni 130,0 m², wynosi 23400 zł.
7. Ocieplenie dachu budynku sali gimnastycznej warstwą styropapy o grubości 18 cm . Koszt ocieplenia dachu na powierzchni 260,0 m², wynosi 44200 zł.
8. Wymiana stolarki okiennej w budynku o powierzchni 254,7 m² , sztuk 159 na nowe o mniejszym współczynniku przenikania oraz zamontowanie 80 szt, nawiewników higorosterowanych. Koszt przedsięwzięcia wynosi 185555 zł.
9. Wymiana stolarki drzwiowej w budynku o powierzchni 33,3 m² , sztuk 6 , na nowe o mniejszym współczynniku przenikania . Koszt przedsięwzięcia wynosi 24304 zł.
10. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w budynku w tym wymiana grzejników szt na nowe oraz wyposażenie ich w zawory termostatyczne. 162506 zł
11. Modernizacja kotłowni w tym wymiana kotłów z palnikami olejowymi i zamontowanie nowych kotłów na paliwo biomasę / pelety/ o mocy 120 kW . Zainstalowanie w kotłowni liczników energii cieplnej dla potrzeb ogrzewania budynku raz ciepłej wody. Koszt przedsięwzięcia wynosi : 90000 zł.
12. Koszt całkowity robót 860665 zł brutto .

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	860665 zł
udział środków własnych inwestora	86066 zł(10%)
dotacja	774599 zł(90%)
Czas zwrotu nakładów SPBT 860665/ 45251	19,0 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 węglowej o mocy 160 kW .

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

- koszt 1 tony węgla wynosi 565,00 zł

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

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

2. Koszty i opłaty za energię ciepłą po wymianie kotłów

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

- koszt 1 tony wynosi 480 ,00 zł

Dla wartości opałowej paliwa równej 17,50 GJ / tonę

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

Załącznik nr 2

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U)

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość M	λ W/m·K	R m ² ·K/ W	U, ΔU , UK W/m ² ·K
1	Ściana zewnętrzna budynku piwnic	- tynk cem-wap - cegła pełna - styropian - cegła pełna - tynk cem - wap - $R_i + R_e =$	0,015 0,250 0,030 0,120 0,015 	0,820 0,770 0,045 0,770 0,820 	0,018 0,325 0,677 0,156 0,018 $\frac{0,170}{1,354}$	U=0,74
2	Ściany zewnętrzne budynku głównego.	- tynk cem-wap - cegła kratówka - styropian - siporeks - tynk cem - wap - $R_i + R_e =$	0,020 0,250 0,030 0,120 0,020 	0,820 0,560 0,045 0,380 0,820 	0,024 0,679 0,677 0,316 0,024 $\frac{0,170}{1,880}$	U=0,53
3	Ściany zewnętrzne części sportowej / rozbudowy / .	- tynk cem-wap - cegła kratówka - siporeks - styropian - tynk cem - wap - $R_i + R_e =$	0,015 0,380 0,120 0,100 0,015 	0,820 0,560 0,380 0,045 0,820 	0,018 0,679 0,316 2,222 0,018 $\frac{0,170}{3,423}$	U=0,29
4	Stropodach budynków części sportowej / rozbudowy budynków / .	- papa - deskowanie - wełna mineralna - tynk cementowy - strop kanałowy - tynk cem-wap. - - $R_i + R_e$	0,009 0,025 0,010 0,030 0,015 	0,180 0,300 0,052 1,000 0,820 	0,050 0,083 1,923 0,030 0,180 0,018 $\frac{0,140}{2,425}$	U = 0,41
5	Stropodach poddasza nie użytkowego budynku głównego .	- Wełna mineralana - strop DZ3 - Tynk cem-wap. - - $R_i + R_e$	0,050 0,015 	0,052 0,820 	0,962 0,290 0,018 $\frac{0,190}{1,470}$	U = 0,68
6	Dach budynku Sali gimnastycznej .	- papa - tynk cementowy - styropian - strop betonowy - $R_i + R_e$	0,009 0,025 0,009 0,100 	0,180 1,000 0,045 1,000 	0,050 0,025 2,000 0,100 $\frac{0,140}{2,315}$	U = 0,43

Załącznik nr 3

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

1. powierzchnia ogrzewana A f	1968,1 m ²	1968,1 m ²
2. Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dm ³ / m ² x dzień	0,80 [dm ³ / m ² x dzień	0,80 [dm ³ / m ² x dzień
3. Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku	1,574 m ³ /d	1,574 m ³ /d
4. Średnie godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. $V_{\eta sred} = V_{dsred} / 12 =$	0,13 m ³ /h	0,13 m ³ /h
5. Sprawność wytwarzania	0,65	0,88
6. Sprawność przesyłu	0,60	0,70
7. Sprawność akumulacji	0,60	0,85
8. Sprawność wykorzystania	1,00	1,00
9. Sprawność całkowita	0,234	0,5236
10. parametry temperatury wody w podgrzewaczu / współczynnik korekcyjny - k _t	55 °C/ 1,0	55 °C/ 1,0
11. współczynnik korekcyjny – k _r	0,55	0,55
12. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) \cdot n$	0,8058 GJ/m ³	0,3601 GJ/m ³
13. czas użytkowania – t k _r x 365	200,8 dni	200,8 dni
14. Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot t =$	316 m ³	316 m ³

15. Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	254,7 GJ	113,8 GJ
16. Średnia moc cieplna	29,4 kW	13,1 kW
17. Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O_z + q_{cw} \cdot O_m \cdot 12 =$	6851 zł	3122 zł
18. Średni koszt 1m ³ c.w.u.	21,68 zł/m ³	9,88 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	109,98	425,46
2	111,36	448,08
3	113,03	460,07
4	114,26	470,04
5	117,62	493,93
6	126,61	562,49
7	132,01	604,99
8	134,25	623,05
9	141,20	675,71
10	171,13	976,08

Stan istniejący	171,13	976,08
-----------------	--------	--------

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła w Dobromierzu	
	stan stniejący	
Miejscowość:	Dobromierz	
Adres:	ul. Włoszczowska 5	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Środa 4 Stycznia 2017 7:37	
Data utworzenia projektu:	Środa 4 Stycznia 2017 7:37	
Plik danych:	D:\D\szdobromierz.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{a,i}$:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,a,i}$:	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 λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1968,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6467,5	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	113385	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	57746	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	171131	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	171131	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	87,0	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	26,5	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	679,1	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h

Wyniki - Ogólne

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

Wyniki - Ogólne

Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ax,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{S,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{S,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-1,60	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-8,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H :		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H_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:	3	
Liczba stref budynku:		
Liczba grup pomieszczeń:	3	
Liczba pomieszczeń:	9	

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła w Dobromierzu	
	po młodernizacji	
Miejscowość:	Dobromierz	
Adres:	ul. Włoszczowska 5	
Projektant:	Ryszard Szablowski	
Data obliczeń:	Wtorek 3 Stycznia 2017 19:16	
Data utworzenia projektu:	Wtorek 3 Stycznia 2017 19:16	
Plik danych:	D:\D\szdobromierz.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{a,i}$:	-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 :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1968,1	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	6467,5	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	52234	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	57746	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	109981	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	109981	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	55,9	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,0	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	388,1	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m^3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m^3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m^3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4012,5	m^3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kielce Suków	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4659,2	m^3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{R,nd}$:	425,46	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{R,nd}$:	118184	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_R :	1968	m^2
Kubatura ogrzewana budynku V_R :	6467,5	m^3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_R :	216,2	MJ/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_R :	60,0	kWh/($m^2 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_R :	65,8	MJ/($m^3 \cdot rok$)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_R :	18,3	kWh/($m^3 \cdot rok$)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura 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:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	2,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	$^{\circ}C$

Wyniki - Ogólne

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

