

Audyt energetyczny budynku:



Zespół Szkolno-Przedszkolny w Rzgowie ul. Konińska 6, 62-586 Rzgów

Zamawiający:

Gmina Rzgów
ul. Konińska 8, 62-586 Rzgów
Gmina Rzgów, Powiat koniński

Wykonawca:

Chartari Sp. z o.o.
ul. Świerkowa 29
62-500 Konin

Data zakończenia prac: Październik 2015 r.



1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1948
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Rzgów ul. Konińska 8, 62-586 Rzgów Gmina Rzgów, Powiat koniński Województwo Wielkopolskie tel. 63 241 90 18 fax 63 241 97 90 e-mail: ug@gminarzgow.pl	1.4. Adres budynku: Zespół Szkolno-Przedszkolny w Rzgowie ul. Konińska 6 62-586 Rzgów tel. 63 241 90 17 e-mail: sprzgow@interia.pl	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
Chartari Sp. z o.o. ul. Świerkowa 29 62-500 Konin NIP: 6652990374, REGON: 302245765 www.chartari.com, hi@chartari.com, (+48) 796-324-106			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr Michał Różycki ul. Wiechowicza 1/18 62-510 Konin			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1.	Piotr Kupski	Udostępnienie informacji wymaganych do sporządzenia audytu	
2.	Lucyna Wrzyszczyńska	Udostępnienie informacji wymaganych do sporządzenia audytu	
3.	Honorata Kacprowicz	Udostępnienie dokumentacji budowlanej oraz dodatkowych informacji	
5. Miejscowość: Konin		Data wykonania opracowania: Październik 2015 r.	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku		2	
2. Karta audytu energetycznego budynku		3	
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych		5	
4. Inwentaryzacja technologiczno-budowlana budynku		7	
5. Ocena stanu technicznego budynku		18	
6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		20	
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		21	
8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		31	
9. Załączniki do audytu			
Załącznik 1. Zapotrzebowanie na moc na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja		38	
Załącznik 2. Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego (bez uwzględnienia zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz sprawności instalacji centralnego ogrzewania) oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		39	
Załącznik 3. Poglądowe zdjęcia obiektu		40	
Załącznik 4. Przekrój budowlany obiektu		43	
Załącznik 5. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla stanu istniejącego		47	
Załącznik 6. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla wariantu optymalnego		52	

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	4,00	4,00
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	11 271,00	11 271,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	991,72	991,72
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 400,70	2 400,70
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
8.	Liczba osób użytkujących budynek	267,00	267,00
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kotłownia olejowa	Pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia olejowa	Pompa ciepła
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,25	0,25
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²×K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,06/0,41	0,19/0,15
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,27/4,07/0,24/0,26	0,27/0,15/0,24/0,14
3.	Strop nad piwnicą	1,15	1,15
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,20/0,24/0,23	0,20/0,24/0,23
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30	1,30
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70	1,70
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,94	3,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,80
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna, drzwi, kanały went.	Okna, drzwi, kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	9 757,00	9 757,00
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,00	2,00

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	336,22	178,62
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	11,33	3,48
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 331,81	1 220,39
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3 579,58	423,22
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	181,26	55,73
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak możliwości podania	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak możliwości podania	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ×rok)]	186,20	99,80
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ×rok)]	414,18	48,97
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	89,62	24,98
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	3 728,56	7 442,29
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	30,79	2,64
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	42,23	25,91
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	12,24	0,98
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 205 006,49	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	87,26%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 417 654,69	Premia termomodernizacyjna [zł]	226 824,75
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	324 370,20		
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku lub dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii			

3. WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH

3.1. Dokumentacja projektowa

- "Projekt inwentaryzacyjny. Szkoła Podstawowa" opracowany przez mgr inż. Ryszarda Dzikowskiego, Miejski Zespół Usług Projektowych i Wykonawstwa w Koninie, nr zlec. 9/95
- "Dobudowa zespołu sanitarnego - Szkoła Podstawowa w Rzgowie", opracowany przez inż. arch. Waldemara Kazimierczaka oraz mgr inż. arch. Andrzeja Wydro, Miejski Zakład Usług Projektowych i Wykonawstwa w Koninie, nr zlec. 9/95
- "Projekt robót budowlanych. Projekt remontu sali gimnastycznej", opracowany przez Biuro Projektów Inżynierskich Jacek Matuszak

3.2. Ustawy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. 2008 r. Nr 223 poz. 1459 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2009 nr 43 poz. 346),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2015, Poz. 1606),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2008 nr 201 poz. 1240 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów (Dz. U. 2009 Nr 43 poz. 347).

3.3. Normy

- Polska Norma **PN-EN-ISO 6946:2008** „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”,
- Polska Norma **PN-EN-ISO 13789:2008** „Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania”,
- Polska Norma **PN-EN-ISO 13790:2009** „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”,
- Polska Norma **PN-EN 12831:2006** "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego",
- Polska Norma **PN-82/B-02403** „Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”,
- Polska Norma **PN-EN ISO 14683:2008** „Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”,
- Polska Norma **PN-B-01706:1992** wraz ze zmianą **PN-B-01706:1992/Az1:1999** „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”,
- Polska Norma **PN-B-03430:1983** wraz ze zmianą **PN-83/B-03430/Az3:2000** „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”,
- Polska Norma **PN-ISO 9836:1997** „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”,

3.4. Inne dokumenty

- Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej obsługującej Ministra Infrastruktury www.mi.gov.pl,
- Program komputerowy Auditor OZC wersja 5.0 ; Sankom , mgr inż. P. Wereszczyński,
- Faktury za dostawę ciepła,
- Faktury za dostawę energii elektrycznej.

3.5. Osoby udzielające informacji:

- p. Piotr Kupski - Dyrektor Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Rzgowie
- p. Honorata Kacprowicz - Sekretarz Zespołu Szkolno-Przedszkolnego w Rzgowie
- p. Lucyna Wrzyszczyńska - Zastępca Wójta Gminy Rzgów

3.6. Wizja lokalna

Data wizji lokalnej i wykonania dokumentacji zdjęciowej budynku: 2 października 2015 r.

3.7. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów działań termomodernizacyjnych:

-

3.8. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora:

- Zmniejszenie kosztów użytkowania obiektu,
- Pozyskanie środków finansowych w formie dotacji (lub w innej postaci) na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- Stolarka okienna i drzwiowa wymieniona, o zadowalającej wartości współczynnika przenikania ciepła,
- Inwestor wskazuje na brak możliwości przeprowadzenia termomodernizacji podłogi na gruncie ani ścian piwnic (do wysokości gruntu),
- Z uwagi na niedawno przeprowadzone prace modernizacyjne stropodachu niewentylowanego Inwestor nie planuje termomodernizacji tej przegrody,
- Inwestor nie planuje ocieplenia dachu dobudówki pomiędzy parterem a pierwszym piętrzem (pow. 4,96 m²),
- Inwestor planuje modernizację kotłowni - obecnie budynek zasilany jest z kotłowni olejowej, Inwestor planuje jako źródło ciepła zastosować pompę ciepła,
- Wszelkie usprawnienia poddawane ocenie powinny spełnić wymagania izolacyjności cieplnej przegród wskazane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie dla okresu od 1 stycznia 2012 r. (obiekt poddawany analizie jest budynkiem zajmowanym przez władze publiczne i będącym ich własnością, stąd wskazane wymagania izolacyjności cieplnej przegród obowiązują od 1 stycznia 2019 r.).

NINIEJSZY AUDYT ENERGETYCZNY PORÓWNUJE STAN PRZED ZE STANEM PO.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU**4.1. Ogólne dane budynku:**

1.	Identyfikator budynku	Budynek użyteczności publicznej
2.	Własność	Gminna
3.	Przeznaczenie budynku	Budynek szkolno-przedszkolny
4.	Osiedle	-
5.	Adres	ul. Konińska 6, 62-586 Rzgów
6.	Budynek	Wolnostojący
7.	Technologia wykonania budynku	Tradycyjna
8.	Rok budowy	1948
9.	Rok zasiedlenia	1949

1.	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	946,90
2.	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	11 271,00
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek, schodów, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	10 063,02
4.	Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	2 400,70
5.	Powierzchnia korytarzy [m ²]	333,30
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] - przeznaczenie pomieszczeń	0,00 Magazyn
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] - przeznaczenie pomieszczeń	357,60 Pomieszczenia gospodarcze, sanitariaty, magazyn, zaplecze prac.
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0,00
9.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	2 400,70
10.	Budynek podpiwniczony	Częściowo
11.	Liczba klatek schodowych	1,00
12.	Liczba kondygnacji	4,00
13.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,50/3,80
14.	Liczba użytkowników	267,00
15.	Liczba łazienek	7,00
16.	Liczba mieszkań o powierzchni: - < 50 m ² - 50 - 100 m ² - > 100 m ²	0,00 0,00 0,00
17.	Liczba mieszkań z WC w łazience	0,00
18.	Liczba mieszkań z WC osobno	0,00

¹⁾ Według PN-70/B-02365 "Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru"²⁾ Według PN-69/B-02360 "Kubatura budynków. Zasady obliczania"

4.2. Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek szkoły składa się z dwóch segmentów oraz dobudówki. Segment I to starsza część szkoły w kształcie litery "L", dwukondygnacyjny z całkowitym podpiwniczeniem i poddaszem użytkowym (magazyn). Segment II to dobudowana sala gimnastyczna.

Obiekt dobudówki zaprojektowano w formie trzykondygnacyjnego budynku wolnostojącego, połączonego na wszystkich kondygnacjach z budynkiem głównym za pomocą łącznika.

Ściany zewnętrzne budynku szkoły wymurowane są z cegły pełnej, obustronnie obłożonej tynkiem cementowo-wapiennym, o grubości w piwnicach o grubości 64 cm, parter, piętro - 57 cm.

Ściany zewnętrzne piwnic dobudówki z bloczków betonowych M4 i M6. Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych dobudówki warstwowe z cegły ceramicznej pełnej, ocieplone styropianem gr. 7 cm i warstwą zewnętrzną gr. 12 cm z cegły ceramicznej pełnej.

Stropy w budynku szkoły wykonane z płyt kanałowych.

Stropy dobudówki prefabrykowane z płyt kanałowych i FERT w częściach o zmiennej rozpiętości.

Dach szkoły skonstruowany jest z więźby dachowej drewnianej o ustroju płatwiowo-kleszczowym, pokrycie wykonane jest z blachy ocynkowanej.

Konstrukcja dachu sali gimnastycznej to dźwigary stalowe pokryte płytami dachowymi żelbetowymi, ocieplenie połączeń z płyt preizolowanych METALPLAST ISOTHERM D 120.

Stropodach wentylowany dobudówki konstrukcji drewnianej, strop z płyty kanałowej o grubości 24 cm z warstwą izolacji z wełny 18 cm, pokrycie dachu z blachy ocynkowanej.

Pomiędzy parterem a pierwszym piętrzem dobudówki znajduje się dach o pow. 4,96 m². Strop z płyt kanałowych o gr. 24 cm, więźba dachowa pokryta blachodachówką, warstwa izolacji termicznej z wełny o gr. 18 cm.

Budynek zasilany jest w ciepło z olejowej kotłowni znajdującej się w piwnicy budynku.



































Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w kotłowni olejowej za pomocą bojlerów VIESSMANN RudoCell.

4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych budynku

Lp.	Opis	Poł.	Pow. całkowita [m ²]	Pow. do obliczania strat ciepła [m ²]	U _k [W/(m ² ×K)]	Pow. okien [m ²]	U okien [W/(m ² ×K)]	Pow. drzwi [m ²]	U drzwi [W/(m ² ×K)]
1.	Ściany zewnętrzne	NW	387,07	310,17	1,06 0,41	72,69	1,30	4,21	1,70
2.	Ściany zewnętrzne	NE	474,76	392,40	1,06	80,62	1,30	1,74	1,70
3.	Ściany zewnętrzne	SW	416,49	358,39	1,06	58,10	1,30	-	-
4.	Ściany zewnętrzne	SE	367,43	291,91	1,06 0,41	51,01	1,30	24,51	1,70
5.	Ściany zewnętrzne	N	40,32	35,73	0,41	4,59	1,30	-	-
6.	Ściany zewnętrzne	S	79,24	69,73	0,41	9,51	1,30	-	-
7.	Ściany zewnętrzne	W	79,24	70,14	0,41	9,10	1,30	-	-
8.	Ściany zewnętrzne	E	55,01	50,62	0,41	4,39	1,30	-	-
9.	Stropodach niewentylowany	H	169,39	169,39	0,24				
10.	Dach - szkoła	H	940,90	935,90	4,07				
11.	Stropodach wentylowany - dobudówka	H	80,00	80,00	0,26				
12.	Dach - dobudówka	H	4,96	4,96	0,27				
13.	Podłoga na gruncie	H	910,72	910,72	0,23/0,20 0,24				

4.5. Zestawienie elementów budynku

Wyniki - Zestawienie przegród





















Symbol	Rodzaj	d	R _i	R _e	R	U
		m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K
 DASZEK_DOB	Dach	0,226	0,100	0,040	3,725	0,268
 DACH_SZK	Dach	0,032	0,100	0,040	0,246	4,072
 SZ_DZ4	Drzwi zewnętrzne					1,700
 SZ_DZ3	Drzwi zewnętrzne					1,700
 SZ_DZ2	Drzwi zewnętrzne					1,700
 DO_DZ1	Drzwi zewnętrzne					1,700
 SZ_O9	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 SZ_O8	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 SZ_O7	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 SZ_O6	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 SZ_O5	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 SZ_O4	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 SZ_O2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 SZ_O1	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 OZ_PODDASZ	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 DO_O85/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 DO_O84/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 DO_O61/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 DO_O60/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 DO_O32/2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 DO_O30/2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 DO_O26/2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 DO_O1/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 DO_N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 PODLOGA	Podłoga na gruncie	0,769	1,688		4,972	0,201
 PPIW_DOB	Podłoga w piwnicy	0,419	1,688		4,097	0,244
 PODLOG_PIW	Podłoga w piwnicy	0,419	1,887		4,297	0,233
 STROP	Strop ciepło do góry	0,318	0,100	0,100	0,869	1,151
 STROPDACH	Stropodach niewentylowany	0,289	0,100	0,040	4,164	0,240
 DACH_DOB	Stropodach wentylowany	0,972	0,100	0,090	3,877	0,258
 SCIANY_SZK	Ściana zewnętrzna	0,600	0,130	0,040	0,947	1,056
 SCIANY_DOB	Ściana zewnętrzna	0,470	0,130	0,040	2,437	0,410
 SCPIW_DOB	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,270	0,567		1,747	0,573
 SCIANY_PIW	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,670	0,548		1,416	0,706

4.6. Obliczenia współczynników przenikania ciepła U elementów budynku

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
DACH_DOB	Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
BLA-DACH	0,0025	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
SOSNA-WZDŁ	0,0250	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,083
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,000
POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	0,005
WEŁNA-STR	0,1800	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	3,462
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				3,877
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,258
DACH_SZK	Dach			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
BLA-DACH	0,0025	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
SOSNA-WZDŁ	0,0250	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,083
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				0,246
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				4,072
DASZEK_DOB	Dach			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
BLA-DACH	0,0025	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
SOSNA-WZDŁ	0,0250	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,083
WEŁNA-STR	0,1800	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	3,462
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				3,725
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,268
PODLOG_PIW	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SCIANY_PIW				














Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 12,40 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m				
 PCW	0,0050	PCW.	0,200	0,025
 BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,029
 STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,750
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 PUS-ŻULBET	0,1500	Pustak żużlobetonowy.	0,720	0,208
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				1,887
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				4,297
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,233
 PODLOGA	Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SCIANY_PIW				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 13,20 m				
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d _{nh} = m i długości D _h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d _{nv} = m i długości D _v = m				
 PCW	0,0050	PCW.	0,200	0,025
 BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,029
 STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,750
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 PUS-ŻULBET	0,1500	Pustak żużlobetonowy.	0,720	0,208
 PIASEK-ŚR	0,5000	Piasek średni.	0,400	1,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				1,688
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				4,972
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,201
 PPIW_DOB	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SCPIW_DOB				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 12,40 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m				
 PCW	0,0050	PCW.	0,200	0,025
 BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,029
 STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,750
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 PUS-ŻULBET	0,1500	Pustak żużlobetonowy.	0,720	0,208
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				1,688
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				4,097
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,244

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
SCIANY_DOB	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,750
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,437	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,410	
SCIANY_PIW	Ściana zewnętrzna przy gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: PODLOG_PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,831
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			0,548	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,416	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,706	
SCIANY_SZK	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,740
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,947	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,056	
SCPIW_DOB	Ściana zewnętrzna przy gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: PPIW_DOB				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
MURBETKOM6	0,2400	Mur z betonu komórkowego na cienkowie	0,210	1,143
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			0,567	

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			1,747	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,573	
 STROP	Strop ciepło do góry			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
 TERA KOTA	0,0050	Terakota.	1,050	0,005
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,021
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 PŁYT-PIL-P	0,0200	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	0,400
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			0,869	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,151	
 STROPODACH	Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
 ISOTHERM D	0,1200	PŁYTY PREIZOLOWANE		3,700
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 BET-CHUDY	0,1400	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,133
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:			0,150	
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:			4,006	
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			4,164	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,240	

4.7. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla C.O.) [q_{moc}]	336,22 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla C.O. i C.W.U.) [q]	347,55 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego [Q_H]	2331,81 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła [$E = Q_H/V$]	414,18 kWh/m3a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego [Q_S]	3579,58 GJ
6.	Taryfa opłat (z VAT): - opłata stała (moc zamówiona + przesył) (miesięcznie) [zł/MW] - opłata zmienna (ciepło + przesył) (wg. licznika) [zł/GJ] - opłata abonamentowa [zł]	3 728,56 89,62 0,00

4.8. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Kotłownia olejowa zaopatrująca więcej niż jeden budynek
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, ze szwem
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe, aluminiowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostacyjne	Częściowo założone
7.	Modernizacja systemu grzewczego po 1984 roku	Tak

Opis modernizacji systemu grzewczego po 1984 roku:

W latach 1999/2000 przeprowadzono kompleksową modernizację kotłowni węglowej. W trakcie remontu istniejącą instalację zastąpiono instalacją olejową, zasilaną dwoma kotłami Viessmann typu "Paromat-Simplex" z palnikami nadmuchowymi olejowymi. Kotły te wyposażone są w automatykę pogodową M1 + M2 z regulatorem elektronicznym, współpracującej z dwoma zaworami trójdrożnymi i możliwością współpracy z układem C.W.U. oraz pompą cyrkulacyjną obiegu kotła.

W pomieszczeniu sąsiadującym z kotłownią zamontowano 40 x 1.000 l zbiorniki olejowe PE, ustawione w dwóch bateriach po 20 szt. x 1.000 l.

4.8.1. Charakterystyka sprawności elementów systemu grzewczego

Lp.	Element systemu	Symbol	Charakterystyka elementu systemu	Wartość
1.	Wytwarzanie	$\eta_{H,g}$	Kocioł Viessmann Paromat-Simplex - sprawność zgodnie z kartą danych technicznych kotła, znormalizowaną wg. DIN 4702-8	0,94
2.	Przesył	$\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	0,90
3.	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	0,77
4.	Akumulacja	$\eta_{H,s}$	Brak zasobnika buforowego	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu grzewczego [$\eta_{H,tot.}$]:			0,65

4.8.2. Charakterystyka przerw w ogrzewaniu

Lp.	Element systemu	Symbol	Charakterystyka elementu systemu	Wartość
1.	Przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	w_t	Czas ogrzewania - 7 dni	1,00
2.	Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	w_d	Czas przerw w ogrzewaniu - Bez przerw	1,00
3.	Iloczyn wartości współczynników przerw w ogrzewaniu:			1,00

4.9. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Kotłownia olejowa (boilery Viessmann)
2.	Piony i ich izolacja	Tak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zużycie ciepłej wody określone na podstawie dokumentów [m ³ /m-c]	234,49

4.9.1. Charakterystyka sprawności elementów instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Element systemu	Symbol	Charakterystyka elementu systemu	Wartość
1.	Wytwarzanie	$\eta_{w,g}$	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej) powyżej 100 kW	0,98
2.	Przesył	$\eta_{w,d}$	Centralne przygotowanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi - liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	0,70
3.	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{w,e}$	Średnia sezonowa sprawność wykorzystania	1,00
4.	Akumulacja	$\eta_{w,s}$	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyprodukowany w latach 2001-2005	0,80
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita instalacji C.W.U. [$\eta_{w,tot}$]:			0,55

4.10. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	9 757,00

4.11. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia znajduje się w piwnicy budynku. Paliwem jest olej opałowy. Zamontowane kotły: Viessmann Paromat-Simplex z palnikami nadmuchowymi olejowymi typu "M1.2-Z-L-40WL-40Z-A" prod. Giersch. Kotły wyposażono w automatykę pogodową M1+M2 z regulatorem elektronicznym typu HK, współpracującej z dwoma zaworami trójdrożnymi i możliwością współpracy z układem C.W.U. i pompą cyrkulacyjną obiegu kotła. Zbiorniki olejowe ustawione w pomieszczeniu przylegającym do kotłowni, w dwóch bateriach po 20 szt. x 1.000 l.

Instalacja C.W.U. pompowa, wydzielona do pracy w układzie by-pass z zaworem trójdrożnym Dn 40 sterowanym napędem elektrycznym. Do pokrycia potrzeb C.W.U. Szkoły zamontowano bojler zlokalizowany w pomieszczeniu kotłowni. Zamontowane bojler Viessmann RudoCell (2x 500 l). Przy pracy bojlera z kotła wykorzystywany jest regulator przy kotle.

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ściany zewnętrzne budynku murowane z cegły pełnej, obłożone tynkiem cementowo-wapiennym, o grubości w piwnicach o grubości 64 cm, parter, piętro 57 cm.

Ściany zewnętrzne piwnic dobudówki z bloczków betonowych M4 i M6.

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych dobudówki warstwowe z cegły ceramicznej pełnej, ocieplone styropianem gr. 7 cm i warstwą zewnętrzną z cegły ceramicznej pełnej gr. 12 cm.

Stropy w budynku szkoły z płyt kanałowych.

Stropy dobudówki prefabrykowane z płyt kanałowych i FERT w częściach o zmiennej rozpiętości.

Dach szkoły z więźby dachowej drewnianej o ustroju płatwiowo-kleszczowym, pokrycie wykonane z blachy ocynkowanej. Warstwa wierzchnia dachu w złym stanie technicznym, przepuszczająca deszcz. W 2014 r. położono nową blachę ocynkowaną na powierzchni 621 m² dachu za kwotę 74.807,43 zł. Pozostała część warstwy wierzchniej wymaga wymiany.

Konstrukcja dachu sali gimnastycznej dźwigary stalowe pokryte płytami dachowymi żelbetowymi, ocieplenie połąci z płyt preizolowanych METALPLAST ISOTHERM D 120.

Stropodach wentylowany dobudówki konstrukcji drewnianej, strop z płyty kanałowej o grubości 24 cm z warstwą izolacji

z wełny 18 cm, pokrycie dachu z blachy ocynkowanej.

Dach dobudówki - strop z płyt kanałowych o gr. 24 cm, więźba dachowa pokryta blachodachówką, warstwa izolacji termicznej z wełny o gr. 18 cm.

5.2. System grzewczy

Instalacja C.O. w piwnicy budynku, zasilająca więcej niż jeden budynek. Zamontowane kotły Viessmann Paromat-Simplex. Paliwo - olej opałowy. Inwestor planuje zmianę źródła ogrzewania na pompę ciepła, która wykorzystana zostanie zarówno na potrzeby grzewcze, jak i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

W budynku zamontowano łącznie 78 szt. grzejników żeliwnych członowych i aluminiowych panelowych, wymagających wymiany. Na dzień sporządzania audytu 25% grzejników posiada zawory termoregulacyjne, w różnym stanie technicznym (częściowo niesprawne).

Budynek zasilany jest w C.W.U. z boilerów Viessmann RudoCell (2 x 500 l), 46 kW każdy, wchodzących w skład instalacji.

5.3. Wentylacja

Wentylacja naturalna, grawitacyjna. Napływ powietrza poprzez stolarkę okienną i drzwiową.

5.4. Inne instalacje

Inne instalacje nie mają wpływu na przedstawione w audycie działania termomodernizacyjne.

5.5. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U: - ściany zewnętrzne bud. szkoły: $U = 1,06 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ - ściany zewnętrzne bud. dobudówki: $U = 0,41 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ - dach bud. szkoły: $U = 4,07 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ - stropodach wentylowany bud. dobudówki: $U = 0,26 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$	Rozpatruje się docieplenie ścian zewnętrznych za pomocą warstwy izolacji wykonanej ze styropianu. Rozpatruje się docieplenie dachu szkoły oraz mniejszego dachu budynku dobudówki za pomocą warstwy izolacji wykonanej ze styropianu. Rozpatruje się docieplenie dachu dobudówki poprzez wdmuchiwanie granulatu wełny.
2.	Stolarka okienna, drzwiowa i bramy Stolarka okienna i drzwiowa wymieniona, o zadowalających współczynnikach przenikania ciepła: - stolarka okienna: $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ - stolarka drzwiowa: $U = 1,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$	Wariant usprawnienia stolarki okiennej i drzwiowej nie jest rozpatrywany.
3.	Wentylacja Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia budynku.	Wariant usprawnienia systemu wentylacji nie jest rozpatrywany.
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej Instalacja C.W.U. zasilana z kotłowni olejowej wewnątrz budynku, wykorzystująca dwa boilery Viessmann RudoCell 500l 46 kW.	Rozpatruje się wariant polegający na wykorzystaniu pomp ciepła do przygotowania C.W.U. oraz wymianie zasobników.
5.	System grzewczy Instalacja C.O. zasilana z kotłowni olejowej wewnątrz budynku, zasilającej więcej niż jeden budynek.	Rozpatruje się wariant polegający na wymianie źródła ciepła na pompę ciepła typu solanka/woda, wymianie grzejników oraz montażu głowic termostatycznych i zaworów instytucjonalnych, płukaniu oraz regulacji instalacji.
6.	Inne Nie dotyczy.	Nie dotyczy.

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

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku szkoły styropianem
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku dobudówki styropianem
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie dachu budynku szkoły styropianem
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku dobudówki granulatem wełny mineralnej
5.	Modernizacja instalacji C.O.	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła, wymiana grzejników w instalacji, montaż zaworów termostatycznych i głowic instytucjonalnych, regulacja instalacji.

Uwagi:

Brak.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Lp.	Grupa usprawnień	Sposób realizacji
1.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku szkoły
2.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie ścian zewnętrznych dobudówki
3.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie dachu szkoły
4.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie stropodachu wentylowanego dobudówki

Uwagi:

Brak.

7.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale, w kolejnych częściach, dokonuje się:

- a) ocenę opłacalności i wybór optymalnych usprawnień do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) ocenę opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- c) ocenę opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- d) zestawienia optymalnych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT), charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	Stan obecny	Stan po termomodernizacji
1.	Temperatura wewnętrzna (t_{w0}) [°C]	20	20
2.	Temperatura zewnętrzna (t_{z0}) [°C]	-18	-18
3.	Liczba stopniodni (Sd) [Dzień×K×a]	3 607,00	3 607,00
4.	Opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii (O_m) [(zł/MW×m-c)]	3 728,56	7 442,29
5.	Opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii (O_z) [zł/GJ]	89,62	24,98
6.	Miesięczna opłata abonamentowa (Ab) [zł×K/W×a]	0,00	-

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przełroda
	Ściany zewnętrzne (bud. szkoły)

Dane: Powierzchnia przełrody do obliczania strat **A = 1 324,22 m²**
 Powierzchnia przełrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 1 327,02 m²**

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przełrody za pomocą styropianu ułożonego szczelnie, metodą bezspoinową, z użyciem styropianu odmiany EPS Fasada. Rozpatruje się trzy warianty, różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

- Wariant I: grubość izolacji 14 cm,
- Wariant II: grubość izolacji 15 cm,
- Wariant III: grubość izolacji 16 cm.

Współczynnik λ materiału izolacyjnego: 0,032 W/m×K

Uwagi:

Brak.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]	m		0,14	0,15	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$	(m ² ×K)/W		4,38	4,69	5,00
3.	Opór cieplny [R]	(m ² ×K)/W	0,95	5,34	5,65	5,97
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	447,22	84,11	79,46	75,30
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0507	0,0092	0,0087	0,0083
6.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta OrU = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (Ab_0 - Ab_1)]$	zł/a		39 420,84	39 582,54	39 727,36
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		136,20	138,00	139,80
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{koszt} \times K_j]$	zł		180 740,12	183 128,76	185 517,40
9.	Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_U / \Delta OrU]$	lata		4,58	4,63	4,67
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	1,05	0,19	0,18	0,17

Podstawa przyjętych wartości N_U:

Jednostkową cenę usprawnienia wskazuje się na podstawie ceny materiały termoizolacyjnego w sklepie internetowym www.budowlanymarket.pl (styropian EPS Fasada Grafit IZOTERM) powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia oraz tynkowania).

WYBRANY WARIANT:	I	KOSZT:	180 740,12	SPBT:	4,58
-------------------------	----------	---------------	-------------------	--------------	-------------

7.3.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przełroda
	Ściany zewnętrzne (dobudówka)

Dane: Powierzchnia przełrody do obliczania strat **A = 254,87 m²**
 Powierzchnia przełrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 256,55 m²**

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przełrody za pomocą styropianu ułożonego szczelnie, metodą bezspoinową, z użyciem styropianu odmiany EPS Fasada. Rozpatruje się trzy warianty, różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

- Wariant I: grubość izolacji 8 cm,
- Wariant II: grubość izolacji 10 cm,
- Wariant III: grubość izolacji 12 cm.

Współczynnik λ materiału izolacyjnego: 0,032 W/m×K

Uwagi:

Brak.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]	m		0,10	0,12	0,14
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$	(m ² ×K)/W		3,13	3,75	4,38
3.	Opór cieplny [R]	(m ² ×K)/W	2,44	5,58	6,21	6,21
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	37,66	16,45	14,79	13,44
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0040	0,0017	0,0016	0,0014
6.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta OrU = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (Ab_0 - Ab_1)]$	zł/a		2 986,94	3 044,03	3 090,53
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		129,00	132,60	136,20
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{koszt} \times K_j]$	zł		33 094,95	34 018,53	34 942,11
9.	Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_U / \Delta OrU]$	lata		11,08	11,18	11,31
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	0,41	0,18	0,16	0,16

Podstawa przyjętych wartości N_U:

Jednostkową cenę usprawnienia wskazuje się na podstawie ceny materiały termoizolacyjnego w sklepie internetowym www.budowlanymarket.pl (styropian EPS Fasada Grafit IZOTERM) powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia oraz tynkowania).

WYBRANY WARIANT:	I	KOSZT:	33 094,95	SPBT:	11,08
-------------------------	----------	---------------	------------------	--------------	--------------

7.3.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach budynku szkoły

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat **A = 935,90 m²**
 Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 935,90 m²**

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przegrody z wykorzystaniem styropianu mocowanego do dachu, typu EPS Dach Podłoga Premium grafitowy. Rozpatrywane warianty różnią się grubością warstwy izolacji termicznej:

- Wariant I o łącznej grubości 20 cm,
- Wariant II o łącznej grubości 22 cm,
- Wariant III o łącznej grubości 24 cm.

Współczynnik λ materiału izolacyjnego: 0,031 W/m×K

Uwagi:

Z uwagi na zły stan techniczny poszycia dachu cena m² usprawnienia zwiększona została o koszt wymiany poszycia na pozostałej części dachu (314,90 m² na kwotę łączną 37.812,39 zł).

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]	m		0,20	0,22	0,24
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$	(m ² ×K)/W		6,45	7,10	7,74
3.	Opór cieplny [R]	(m ² ×K)/W	0,25	6,70	7,34	7,99
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	328,39	30,47	27,79	25,55
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0991	0,0046	0,0042	0,0039
6.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta OrU = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (Ab_0 - Ab_1)]$	zł/a		32 690,30	28 566,84	28 634,91
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		180,53	215,53	250,53
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{koszt} \times K_j]$	zł		168 958,03	201 714,53	234 471,03
9.	Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_U / \Delta OrU]$	lata		5,17	7,06	8,19
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	4,00	0,15	0,14	0,13

Podstawa przyjętych wartości N_U:

Cena usprawnienia określona została jako koszt zakupu materiału termoizolacyjnego (na potrzeby kalkulacji posłużono się styropianem Austrotherm EPS Dach Podłoga Premium, zgodnie z ofertą producenta, powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia, koszt wymiany poszycia dachowego dotychczas niewymienionego).

WYBRANY WARIANT:	I	KOSZT:	168 958,03	SPBT:	5,17
-------------------------	----------	---------------	-------------------	--------------	-------------

7.3.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach wentylowany

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat **A = 80,00 m²**
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 80,00 m²**

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przegrody poprzez wdmuchiwanie granulatu z wełny mineralnej. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

- Wariant I: grubość warstwy izolacji 13 cm,
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 15 cm,
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 17 cm.

Wskazana powyżej grubość warstwy dotyczy grubości końcowej (po osiadaniu).

Współczynnik λ materiału izolacyjnego: 0,040 W/m×K

Uwagi:

Brak.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]	m		0,13	0,15	0,17
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$	(m ² ×K)/W		3,25	3,75	4,25
3.	Opór cieplny [R]	(m ² ×K)/W	3,88	7,13	7,63	8,13
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	7,43	4,04	3,78	3,54
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0008	0,0004	0,0004	0,0004
6.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta OrU = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (Ab_0 - Ab_1)]$	zł/a		561,90	570,90	579,12
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		69,89	73,44	77,09
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{koszt} \times K_j]$	zł		5 590,80	5 875,20	6 167,20
9.	Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_U / \Delta OrU]$	lata		9,95	10,29	10,65
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	0,26	0,14	0,13	0,12

Podstawa przyjętych wartości N_U:

Cena usprawnienia określona została jako koszt zakupu materiału termoizolacyjnego (na potrzeby kalkulacji posłużono się ceną granulatu z wełny mineralnej PAROC BLT 9, wskazaną w sklepie sig.pl), powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia).

WYBRANY WARIANT:	I	KOSZT:	5 590,80	SPBT:	9,95
-------------------------	----------	---------------	-----------------	--------------	-------------

7.3.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
Dane:

Na potrzeby niniejszej kalkulacji posłużono się danymi zaprezentowanymi w Załączniku 1 do niniejszego audytu energetycznego.

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się usprawnienie polegające na wykorzystaniu pompy ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej. Dobór pompy ciepła dokonany został przez projektanta instalacji - p. mgr inż. Krzysztofa Baranowskiego.

Uwagi:

Brak.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego [$Q_{w,nd}$]		27 632,63	27 632,63		
2.	Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła [$\eta_{w,g}$]		0,98	3,00		
3.	Średnia roczna sprawność akumulacji [$\eta_{w,s}$]		0,80	0,85		
4.	Średnia roczna sprawność przesyłu [$\eta_{w,d}$]		0,70	0,70		
5.	Średnia roczna sprawność regulacji i wykorzystania [$\eta_{w,e}$]		1,00	1,00		
6.	Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania C.W.U. [$\eta_{w,tot}$]		0,55	1,79		
7.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. [$Q_{w,nd}$]	GJ/rok	181,26	55,73		
8.	Zapotrzebowanie na moc cieplną	MW	0,0113	0,0035		
9.	Roczna oszczędność kosztów [$\Delta OrCW = (x_0 \times Q_{0cw} \times O_{0z} - x_1 \times Q_{1cw} \times O_{1z}) + 12 \times (y_0 \times q_{0cw} \times O_{0m} - y_1 \times q_{1cw} \times O_{1m}) + 12 \times (Ab_0 - Ab_1)$]	zł/a		15 048,47		
10.	Koszt realizacji usprawnienia [N_{CW}]	zł		27 409,43		
11.	Prosty czas zwrotu [$SPBT = N_{CW}/\Delta OrCW$]	lata		1,82		

Podstawa przyjętych wartości N_{CW} :

Koszt realizacji usprawnienia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej z wykorzystaniem pompy ciepła wskazany został przez projektanta instalacji - p. mgr inż. Krzysztofa Baranowskiego. Koszt realizacji usprawnienia obejmuje zakup i montaż pompy ciepła wraz z zasobnikiem oraz wpięcie do istniejącego układu.

WYBRANY WARIANT:	I	KOSZT:	27 409,43	SPBT:	1,82
-------------------------	----------	---------------	------------------	--------------	-------------

7.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu [SPBT]

Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przez przenikanie ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT:

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (zł)	SPBT (lata)
1.	MODERNIZACJA INSTALACJI C.W.U. (WYKORZYSTANIE POMP CIEPŁA NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ)	27 409,43	1,82
2.	OCIEPLENIE 1.324,22 m ² ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU SZKOŁY WARSTWĄ IZOLACJI TERMICZNEJ ZE STYROPIANU O GRUBOŚCI 14 CM ($\lambda = 0,032 \text{ W/m}\times\text{K}$)	180 740,12	4,58
3.	OCIEPLENIE 935,90 m ² DACHU BUDYNKU SZKOŁY WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 20 CM ($\lambda = 0,031 \text{ W/m}\times\text{K}$)	168 958,03	5,17
4.	OCIEPLENIE 254,87 m ² ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU DOBUDÓWKI WARSTWĄ IZOLACJI TERMICZNEJ ZE STYROPIANU O GRUBOŚCI 14 CM ($\lambda = 0,032 \text{ W/m}\times\text{K}$)	33 094,95	11,08
5.	OCIEPLENIE 80,00 m ² STROPODACHU WENTYLOWANEGO BUDYNKU DOBUDÓWKI WDMUCHNIĘCIEM WARSTWY GRANULATU WEŁNY O GRUBOŚCI 13 CM ($\lambda = 0,040 \text{ W/m}\times\text{K}$)	5 590,80	9,95

7.5. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 2\,331,81$ GJ/a
 $Q_{1co} = 1\,220,39$ GJ/a

W tabeli poniżej zestawiono rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składających się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego:

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności	
		Przed	Po
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g0} = 0,94$	$\eta_{H,g1} = 3,60$
2.	Sprawność przesyłania ciepła	$\eta_{H,d0} = 0,90$	$\eta_{H,d1} = 0,90$
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e0} = 0,77$	$\eta_{H,e1} = 0,89$
4.	Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s0} = 1,00$	$\eta_{H,s1} = 1,00$
5.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,tot0} = 0,65$	$\eta_{H,tot1} = 2,88$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0} = 1,00$	$w_{t1} = 1,00$
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	$w_{d0} = 1,00$	$w_{d1} = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia:

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Sprawność całkowita systemu grzewczego [$\eta_{H,tot}$]		0,65	2,88
2.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [w_t]		1,00	1,00
3.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby [w_d]		1,00	1,00
4.	Roczna oszczędność kosztów [$\Delta OrCO$]	zł/rok		310 229,99
5.	Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [N_{CO}]	zł		1 001 861,36
6.	Prosty czas zwrotu [$SPBT = N_{CO}/\Delta OrCO$]	lata		3,23

Podstawa przyjętych wartości N_{CO} :

Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazany został na podstawie informacji otrzymanej od firmy KB Projekt Sp. z o.o. z siedzibą w Posoce dot. wymiany źródła ciepła na pompę ciepła, powiększony o koszt demontażu i utylizacji grzejników użytkowanych obecnie, montażu nowych grzejników wraz z głowicami termostatycznymi oraz wymianie przewodów w instalacji. Koszt grzejników oraz głowic termostatycznych przyjęto na podstawie oferty firmy Purmo (www.e-purmo.pl).

Zakres modernizacji instalacji systemu grzewczego:

Modernizacja systemu grzewczego, wskazana w części 7.5. niniejszego audytu, obejmuje swym zakresem następujące usprawnienia:

- demontaż i utylizację obecnych elementów instalacji C.O. (grzejników i przewodów w instalacji),
- zakup i montaż nowego źródła ciepła - pomp ciepła typu solanka/woda,
- montaż 78 szt. grzejników stalowych płytowych (wraz z uchwytami montażowymi),
- montaż 49 szt. głowic termostatycznych,
- montaż 29 szt. głowic instytucjonalnych,
- uruchomienie instalacji C.O.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
2. Obliczenie czasu zwrotu SPBT dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres	Nr wariantu					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	MODERNIZACJA INSTALACJI C.W.U. (WYKORZYSTANIE POMP CIEPŁA NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ)	X	X	X	X	X	
2.	OCIEPLENIE 1.324,22 m ² ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU SZKOŁY WARSTWĄ IZOLACJI TERMICZNEJ ZE STYROPIANU O GRUBOŚCI 14 CM ($\lambda = 0,032 \text{ W/m}\times\text{K}$)	X	X	X	X		
3.	OCIEPLENIE 935,90 m ² DACHU BUDYNKU SZKOŁY WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 20 CM ($\lambda = 0,031 \text{ W/m}\times\text{K}$)	X	X	X			
4.	OCIEPLENIE 254,87 m ² ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU DOBUDÓWKI WARSTWĄ IZOLACJI TERMICZNEJ ZE STYROPIANU O GRUBOŚCI 14 CM ($\lambda = 0,032 \text{ W/m}\times\text{K}$)	X	X				
5.	OCIEPLENIE 80,00 m ² STROPODACHU WENTYLOWANEGO BUDYNKU DOBUDÓWKI WDMUCHNIĘCIEM WARSTWY GRANULATU WEŁNY O GRUBOŚCI 13 CM ($\lambda = 0,040 \text{ W/m}\times\text{K}$)	X					
6.	MODERNIZACJA INSTALACJI C.O.	X	X	X	X	X	X

8.2. Określenie kosztu realizacji wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Łączny koszt realizacji wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
1.	Wariant I	1 417 654,69
2.	Wariant II	1 412 063,89
3.	Wariant III	1 378 968,94
4.	Wariant IV	1 210 010,91
5.	Wariant V	1 029 270,79
6.	Wariant VI	1 001 861,36

8.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = w_{d0} \times Q_{0CO} / \eta_{H,tot0} + Q_{0CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$O_{0r} = Q_0 \times O_z + 12 \times q_0 \times O_m + 12 \times A_{b0}$$

$$\Delta O_r = O_{0r} - O_{1r}$$

$$Q_1 = w_{d1} \times Q_{1CO} / \eta_{H,tot1} + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{1r} = Q_1 \times O_z + 12 \times q_1 \times O_m + 12 \times A_{b1}$$

Wariant	$\eta_{H,tot}$ w_t w_d	Q_{0CO} Q_{1CO} [GJ]	q_{0CO} q_{1CO} [kW]	Q_{0CW} Q_{1CW} [GJ]	q_{0CW} q_{1CW} [Kw]	O_{0r} O_{1r} [zł]	ΔO_r [zł]	N [zł]
Stan istniejący	0,65 1,00 1,00	3 579,58	336,22	181,26	11,33	352 596,91		
Wariant I	2,88 1,00 1,00	423,22	178,62	55,73	3,48	28 226,72	324 370,20	1 417 654,69
Wariant II		426,61	178,97	55,73	3,48	28 343,28	324 253,63	1 412 063,89
Wariant III		447,82	181,21	55,73	3,48	29 072,98	323 523,93	1 378 968,94
Wariant IV		745,74	275,68	55,73	3,48	44 951,54	307 645,37	1 210 010,91
Wariant V		1 108,85	317,11	55,73	3,48	57 722,31	294 874,60	1 029 270,79
Wariant VI		1 234,38	324,95	181,26	11,33	65 394,88	287 202,03	1 001 861,36

Uwaga:

Q_0 , Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji [GJ/rok],

N - planowane koszty całkowite realizacji wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego, bez kosztów wykonania dokumentacji technicznej [zł]

8.4. Dokumentacja wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna			
					Optymalna kwota kredytu [zł %, zł %]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1.	Wariant I	1 417 654,69	324 370,20	87,26%	212 648,20	241 001,30	226 824,75	648 740,39
					15%			
					1 205 006,49			
2.	Wariant II	1 412 063,89	324 253,63	87,17%	211 809,58	240 050,86	225 930,22	648 507,26
					15%			
					1 200 254,31			
3.	Wariant III	1 378 968,94	323 523,93	86,61%	206 845,34	234 424,72	220 635,03	647 047,87
					15%			
					1 172 123,60			
4.	Wariant IV	1 210 010,91	307 645,37	78,69%	181 501,64	205 701,86	193 601,75	615 290,74
					15%			
					1 028 509,28			
5.	Wariant V	1 029 270,79	294 874,60	69,03%	154 390,62	174 976,03	164 683,33	589 749,21
					15%			
					874 880,17			
6.	Wariant VI	1 001 861,36	287 202,03	62,36%	150 279,20	170 316,43	160 297,82	574 404,06
					15%			
					851 582,16			
					85%			

8.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się:

WARIANT I

Wariant ten obejmuje swym zakresem następujące usprawnienia termomodernizacyjne:

- modernizacja instalacji C.O. w budynku, polegającą na montażu pomp ciepła typu solanka/woda, demontażu elementów obecnej instalacji (grzejników oraz przewodów), wymianę przewodów w instalacji grzewczej, montażu nowych stalowych grzejników płytowych, montażu 49 szt. głowic termostatycznych, montażu 29 szt. głowic instytucjonalnych, uruchomienie instalacji,
- ociepleniu 1.324,22 m² ścian zewnętrznych budynku szkoły warstwą izolacji termicznej wykonanej ze styropianu o grubości 14 cm (współczynnik $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- ociepleniu 935,90 m² dachu budynku szkoły warstwą styropianu o grubości 20 cm (współczynnik $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- ociepleniu 254,87 m² ścian zewnętrznych budynku dobudówki warstwą izolacji termicznej wykonanej ze styropianu o grubości 10 cm (współczynnik $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- ociepleniu 80,00 m² stropodachu wentylowanego budynku dobudówki wdmuchnięciem warstwy granulatu wełny o grubości 13 cm (współczynnik $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\times\text{K}$).

Koszt realizacji wskazanego, optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wyniesie 1.417.655 zł.

Realizacja optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przyczyni się do redukcji kosztów użytkowania obiektu o 324.370 zł z w ujęciu rocznym. Oszczędność zapotrzebowania na energię, uwzględniająca sprawności całkowitej systemu grzewczego, wyniesie 87,26%.

9. Załączniki do audytu energetycznego

Załącznik 1. Zapotrzebowanie na moc na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja

Załącznik 2. Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego (bez uwzględnienia zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz sprawności instalacji centralnego ogrzewania) oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Załącznik 3. Poglądowe zdjęcia obiektu

Załącznik 4. Przekrój budowlany obiektu

Załącznik 5. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla stanu istniejącego

Załącznik 6. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla wariantu optymalnego

Załącznik 1. Zapotrzebowanie na moc na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja

Lp.	Charakterystyka systemu	Wartość dla budynku	
		Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Ciepło właściwe wody [c_w] (kJ/kg×deg)	4,19	4,19
2.	Gęstość wody [ρ] (kg/m ³)	1 000,00	1 000,00
3.	Jednostkowe dobowe zużycie wody [V_{cw}] (1/os)	8,00	8,00
4.	Jednostka odniesienia - ilość osób [L] (os)	267,00	267,00
5.	Temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu [Θ_{cw}] (°C)	55,00	55,00
6.	Temperatura wody zimnej [Θ_o] (°C)	10,00	10,00
7.	Współczynnik korekcyjny temperatury [k_t]	1,00	1,00
8.	Czas użytkowania [$t_{u,z}$] (doba)	247,00	247,00
9.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego [$Q_{w,nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho \times (\Theta_{cw} - \Theta_o) \times k_t \times t_{u,z} / (1000 \times 3600)$]	27 632,63	27 632,63
10.	Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła [$\eta_{w,g}$]	0,98	3,00
11.	Średnia roczna sprawność akumulacji [$\eta_{w,s}$]	0,80	0,85
12.	Średnia roczna sprawność przesyłu [$\eta_{w,d}$]	0,70	0,70
13.	Średnia roczna sprawność regulacji i wykorzystania [$\eta_{w,e}$]	1,00	1,00
14.	Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania C.W.U. [$\eta_{w,tot}$]	0,55	1,79
15.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. [$Q_{w,nd}$] (kWh/rok)	50 351,00	15 480,47
16.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. [$Q_{w,nd}$] (GJ/rok)	181,26	55,73
17.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na C.W.U. w budynku [$V_{h\acute{s}r} = (L \times V_{cw}) / (18 \times 1000)$] (m ³ /h)	0,12	0,12
18.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru C.W.U. [$N_h = 9,32 \times L^{-0,244}$]	2,38	2,38
19.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody [$Q_{cwj} = c_w \times \rho \times (\Theta_{cw} - \Theta_o) \times kt / \eta_{w,tot} / 10^6$] (GJ/m ³)	0,34	0,11
20.	Maksymalna moc C.W.U. [$q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \times Q_{cwj} \times N_h \times 10^6 / 3600$] (kW)	27,00	8,30
21.	Średnia moc C.W.U. [$q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$] (kW)	11,33	3,48

Załącznik 2. Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego (bez uwzględnienia zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej) oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant	Część energetyczna		Część ekonomiczna	
		Zużycie energii [GJ]	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	Nakłady [zł]	Roczne oszczędności [zł]
1.	Stan istniejący	3 579,58	0,3362		
2.	Wariant I	423,22	0,1786	1 417 654,69	324 370,20
3.	Wariant II	426,61	0,1790	1 412 063,89	324 253,63
4.	Wariant III	447,82	0,1812	1 378 968,94	323 523,93
5.	Wariant IV	745,74	0,2757	1 210 010,91	307 645,37
6.	Wariant V	1 108,85	0,3171	1 029 270,79	294 874,60
6.	Wariant VI	1 234,38	0,3250	1 001 861,36	287 202,03

Załącznik 3. Poglądowe zdjęcia obiektu

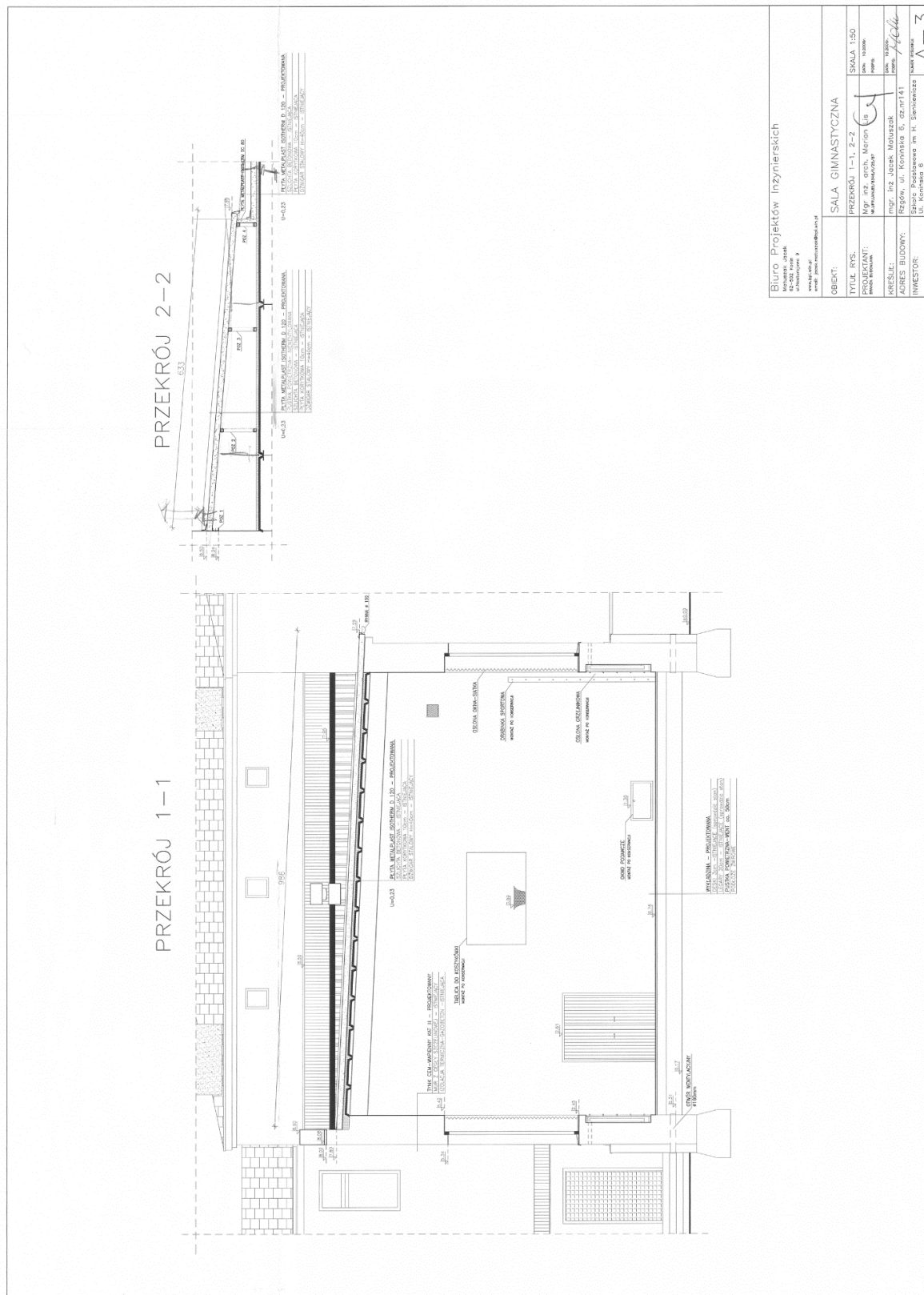


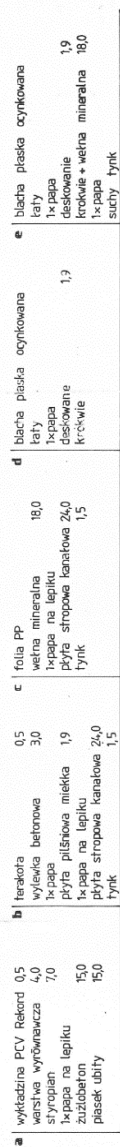




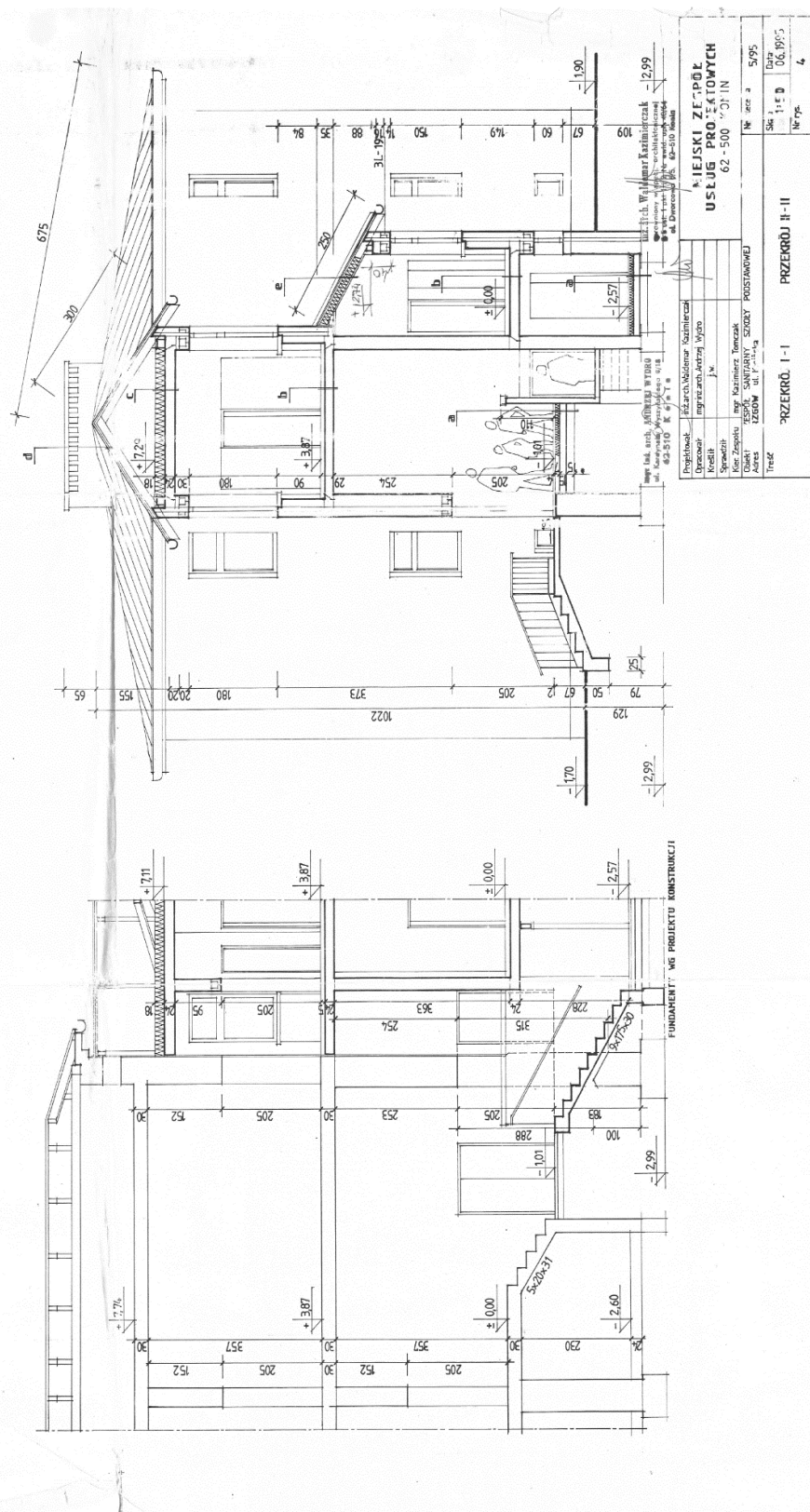
Załącznik 4. Przekrój budowlany obiektu

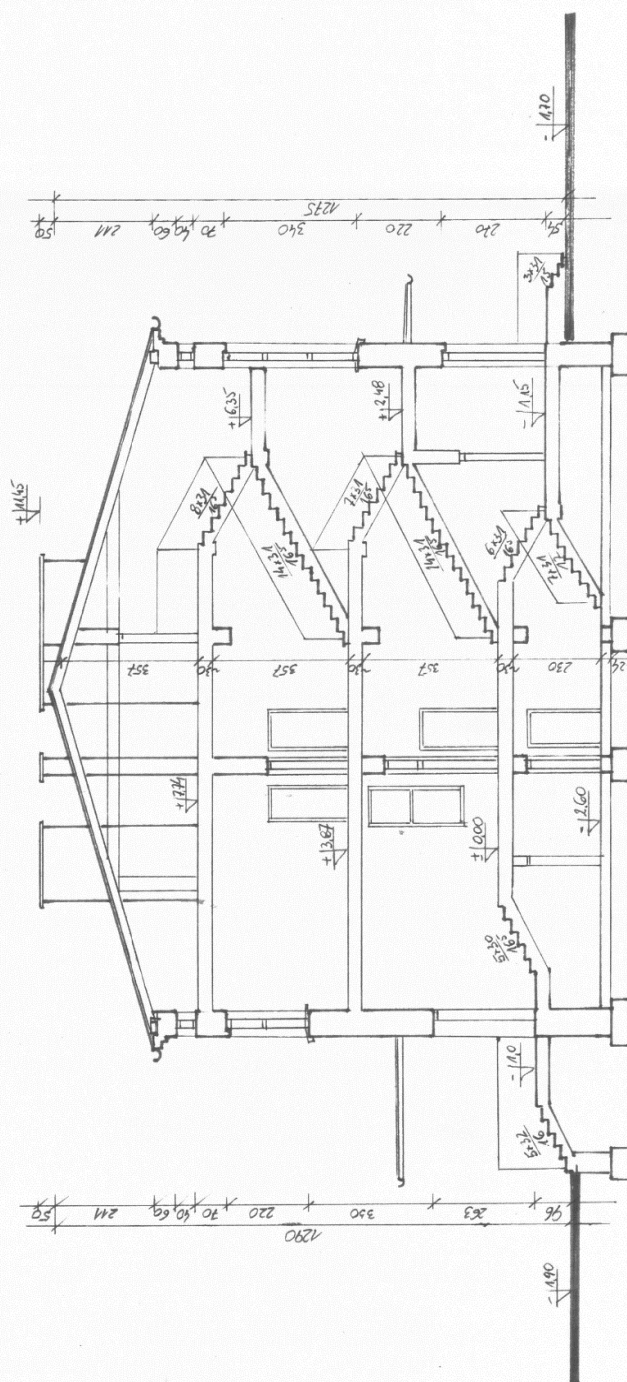
Przekroje budowlane obiektu zaprezentowane zostały na kolejnych stronach niniejszego opracowania.





II-I

III - III
 གློ་ལྟ་རྒྱུ་ཡིན།



PRZEKROG PIONOWY

SKALA 1:100

INVENTORY ZONE

HUGOTOP

Ryszard Dzikowski
Pracowniki projektant i księgownik
Tymoteusz Jankowski
Inżynier w spec.
Budowy w spec.:
Ulan 576 08 95 513-A
Wrocławskiego 12
62-500 Konin

Załącznik 5. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla stanu istniejącego

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkolno-Przedszkolny w Rzgowie	
Miejscowość:	62-586 Rzgów	
Adres:	ul. Konińska 6	
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:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Koło	
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 :	3478,4	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10940,5	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	211892	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	124328	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	336220	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	336220	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	96,7	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	30,7	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	342,2	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,9	



























Wyniki - Ogólne

Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	9776,1	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Koło	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	10323,1	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2331,81	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	647724	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3478	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10940,5	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	670,4	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	186,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	213,1	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	59,2	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:	Bardzo 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
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%









Wyniki - Ogólne

Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-1,80	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-15,00	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	

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Rodzaj	d	R _i	R _e	R	U	Φ _T	A	Q _T
		m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W	m ²	GJ/rok
 DASZEK_DOB	Dach	0,226	0,100	0,040	3,725	0,268	51	4,96	0,48
 DACH_SZK	Dach	0,032	0,100	0,040	0,246	4,072	116146	864,40	767,37
 SZ_DZ4	Drzwi zewnętrzne					1,700	279	4,32	2,64
 SZ_DZ3	Drzwi zewnętrzne					1,700	1192	18,45	11,30
 SZ_DZ2	Drzwi zewnętrzne					1,700	272	4,21	2,58
 DO_DZ1	Drzwi zewnętrzne					1,700	225	3,48	2,13
 SZ_O9	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	269	5,44	2,55
 SZ_O8	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	22	0,45	0,21
 SZ_O7	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	609	12,32	5,77
 SZ_O6	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	1423	28,80	13,48
 SZ_O5	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	8521	172,48	80,75
 SZ_O4	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	285	5,76	2,70
 SZ_O2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	83	1,68	0,79
 SZ_O1	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	901	18,24	8,54
 OZ_PODDASZ	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	500	11,66	3,30
 DO_O85/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	433	8,76	4,10
 DO_O84/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	81	1,65	0,77
 DO_O61/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	73	1,48	0,69
 DO_O60/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	110	2,22	1,04
 DO_O32/2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	271	5,48	2,57
 DO_O30/2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	339	6,87	3,22
 DO_O26/2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	46	0,92	0,43
 DO_O1/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	37	0,74	0,35
 DO_N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	273	5,52	2,58
 PODLOGA	Podłoga na gruncie	0,769	1,688		4,972	0,201	653	154,80	14,61
 PIW_DOB	Podłoga w piwnicy	0,419	1,688		4,097	0,244	320	69,68	7,56

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Rodzaj	d	R _i	R _e	R	U	Φ _T	A	Q _T
		m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W	m ²	GJ/rok
 PODLOG_PIW	Podłoga w piwnicy	0,419	1,887		4,297	0,233	3089	776,24	53,39
 STROP	Strop ciepło do góry	0,318	0,100	0,100	0,869	1,151	10720	2463,12	244,73
 STROPODACH	Stropodach niewentylowany	0,289	0,100	0,040	4,164	0,240	1546	169,39	14,65
 DACH_DOB	Stropodach wentylowany	0,972	0,100	0,090	3,877	0,258	784	80,00	7,43
 SCIANY_SZK	Ściana zewnętrzna	0,600	0,130	0,040	0,947	1,056	52115	1324,22	474,39
 SCIANY_DOB	Ściana zewnętrzna	0,470	0,130	0,040	2,437	0,410	3974	254,87	37,66
 SCPIW_DOB	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,270	0,567		1,747	0,573	351	28,39	4,59
 SCIANY_PIW	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,670	0,548		1,416	0,706	1817	113,00	22,94

Załącznik 6. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla wariantu optymalnego

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkolno-Przedszkolny w Rzgowie	
Miejscowość:	62-586 Rzgów	
Adres:	ul. Konińska 6	
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:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Koło	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3388,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10921,3	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	54535	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	124081	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	178615	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	178615	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	52,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	16,4	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	341,6	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,9	



























Wyniki - Ogólne

Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	9757,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Koło	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	10303,0	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1220,39	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	338998	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3388	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	10921,3	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	360,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	100,0	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	111,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	31,0	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:	Bardzo 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
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%









Wyniki - Ogólne

Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-1,80	m
Domyślna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-15,00	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	

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Rodzaj	d	R _i	R _e	R	U	Φ _T	A	Q _T
		m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W	m ²	GJ/rok
 DASZEK_DOB	Dach	0,226	0,100	0,040	3,725	0,268	51	4,96	0,48
 DACH_SZK	Dach	0,232	0,100	0,040	6,697	0,149	4612	935,90	30,47
 SZ_DZ4	Drzwi zewnętrzne					1,700	279	4,32	2,64
 SZ_DZ3	Drzwi zewnętrzne					1,700	1192	18,45	11,30
 SZ_DZ2	Drzwi zewnętrzne					1,700	272	4,21	2,58
 DO_DZ1	Drzwi zewnętrzne					1,700	225	3,48	2,13
 SZ_O9	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	269	5,44	2,55
 SZ_O8	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	22	0,45	0,21
 SZ_O7	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	609	12,32	5,77
 SZ_O6	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	1423	28,80	13,48
 SZ_O5	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	8521	172,48	80,75
 SZ_O4	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	285	5,76	2,70
 SZ_O2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	83	1,68	0,79
 SZ_O1	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	901	18,24	8,54
 OZ_PODDASZ	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	500	11,66	3,30
 DO_O85/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	433	8,76	4,10
 DO_O84/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	81	1,65	0,77
 DO_O61/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	73	1,48	0,69
 DO_O60/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	110	2,22	1,04
 DO_O32/2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	271	5,48	2,57
 DO_O30/2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	339	6,87	3,22
 DO_O26/2	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	46	0,92	0,43
 DO_O1/1/J	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	37	0,74	0,35
 DO_N	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	273	5,52	2,58
 PODLOGA	Podłoga na gruncie	0,769	1,688		4,972	0,201	658	154,80	13,21
 PPIW_DOB	Podłoga w piwnicy	0,419	1,688		4,097	0,244	320	69,68	7,56

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Rodzaj	d	R _i	R _e	R	U	Φ _T	A	Q _T
		m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W	m ²	GJ/rok
 PODŁOG_PIW	Podłoga w piwnicy	0,419	1,887		4,297	0,233	2731	686,24	49,99
 STROP	Strop ciepło do góry	0,318	0,100	0,100	0,869	1,151	10720	2463,12	244,73
 STROPODACH	Stropodach niewentylowany	0,289	0,100	0,040	4,164	0,240	1546	169,39	14,65
 DACH_DOB	Stropodach wentylowany	0,982	0,100	0,090	7,127	0,140	427	80,00	4,04
 ŚCIANY_SZK	Ściana zewnętrzna	0,755	0,130	0,040	5,340	0,187	9240	1324,22	84,11
 ŚCIANY_DOB	Ściana zewnętrzna	0,585	0,130	0,040	5,580	0,179	1736	254,87	16,45
 SCPIW_DOB	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,270	0,567		1,747	0,573	351	28,39	4,59
 ŚCIANY_PIW	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,670	0,548		1,416	0,706	1817	113,00	22,94

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
DACH_DOB	Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
BLA-DACH	0,0025	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
SOSNA-WZDŁ	0,0250	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,083
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:			0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:			0,000	
POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	0,005
WEŁNA-STR	0,1800	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	3,462
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
GRANULAT	0,1300	Granulat z wełny kamiennej PAROC BLT 9	0,040	3,250
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,090	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			7,127	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,140	
DACH_SZK	Dach			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
BLA-DACH	0,0025	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
SOSNA-WZDŁ	0,0250	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,083
ADPP	0,2000	Styropian grafitowy Austrotherm Dach Pod	0,031	6,452
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			6,697	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,149	
DASZEK_DOB	Dach			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
BLA-DACH	0,0025	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
SOSNA-WZDŁ	0,0250	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,083
WEŁNA-STR	0,1800	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	3,462
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:			0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			3,725	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,268	
PODLOG_PIW	Podłoga w piwnicy			

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SCIANY_PIW				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 12,40 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m				
 PCW	0,0050	PCW.	0,200	0,025
 BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,029
 STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,750
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 PUS-ŻULBET	0,1500	Pustak żużlobetonowy.	0,720	0,208
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				1,887
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				4,297
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,233
 PODLOGA	Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SCIANY_PIW				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 13,20 m				
Pozzioma izol. krawędziowa: o grubości d _{nh} = m i długości D _h = m				
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d _{nv} = m i długości D _v = m				
 PCW	0,0050	PCW.	0,200	0,025
 BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,029
 STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,750
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 PUS-ŻULBET	0,1500	Pustak żużlobetonowy.	0,720	0,208
 PIASEK-ŚR	0,5000	Piasek średni.	0,400	1,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				1,688
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				4,972
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,201
 PPIW_DOB	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SCPIW_DOB				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 12,40 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m				
 PCW	0,0050	PCW.	0,200	0,025
 BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,029
 STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,750
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 PUS-ŻULBET	0,1500	Pustak żużlobetonowy.	0,720	0,208
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				1,688

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				4,097
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,244
 SCIANY_DOB	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
 STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	1,750
 CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,156
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 EPS 0,032	0,1000	Styropian EPS fasada grafit	0,032	3,125
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				5,580
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,179
 SCIANY_PIW	Ściana zewnętrzna przy gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: PODŁOG_PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m				
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,6400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,831
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				0,548
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				1,416
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,706
 SCIANY_SZK	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,5700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,740
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 EPS 0,032	0,1400	Styropian EPS fasada grafit	0,032	4,375
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				5,340
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,187
 SCPIW_DOB	Ściana zewnętrzna przy gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Podłoga przyległa do ściany: PPIW_DOB				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,80 m				
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 MURBETKOM6	0,2400	Mur z betonu komórkowego na cienkowarstw	0,210	1,143
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:				0,567
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				1,747
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,573
 STROP	Strop ciepło do góry			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
 TERAOKTA	0,0050	Terakota.	1,050	0,005
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	0,021
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 PŁYT-PIL-P	0,0200	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	0,400
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				0,869
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				1,151
 STROPODACH	Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
 ISOTHERM D	0,1200	PŁYTY PREIZOLOWANE		3,700
 PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	0,022
 BET-CHUDY	0,1400	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,133
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:				0,150
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				4,006
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				4,164
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,240