

Audyt energetyczny budynku:



Zespół Szkół w Sławsku Sławsk, ul. Okólna 3, 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: Listopad 2015 r.



1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1981
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 Szkół w Sławsku Sławsk, ul. Okólna 3 62-586 Rzgów tel. 63 241 06 60 e-mail: tko20@wp.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.	Lucyna Wrzyszczyńska	Udostępnienie informacji wymaganych do sporządzenia audytu	
2.	Marta Juszczak	Udostępnienie istniejącej dokumentacji obiektu	
3.	Monika Łukasiewicz	Udostępnienie danych dot. obiektu	
5. Miejscowość: Konin		Data wykonania opracowania: Listopad 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		8	
5. Ocena stanu technicznego budynku		20	
6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		22	
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		23	
8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		41	
9. Załączniki do audytu			
Załącznik 1. Zapotrzebowanie na moc na przygotowanie ciepłej wody użytkowej - kalkulacja		49	
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		50	
Załącznik 3. Poglądowe zdjęcia obiektu		51	
Załącznik 4. Przekrój budowlany obiektu		56	
Załącznik 5. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla stanu istniejącego		66	
Załącznik 6. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla wariantu optymalnego		70	

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Prefabrykowana wielkopłytkowa ze ścianami z bl. gazobeton.	Prefabrykowana wielkopłytkowa ze ścianami z bl. gazobeton.
2.	Liczba kondygnacji	3,00	3,00
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 504,70	8 504,70
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 369,40	2 369,40
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
8.	Liczba osób użytkujących budynek	256,00	256,00
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralnie, kotłownia olejowa	Pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia olejowa	Pompa ciepła
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,60	0,60
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²×K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,45 / 0,25 / 1,40 / 3,12	0,18 / 0,18 / 0,20 / 0,32
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	4,30 / 0,23 / 0,19 / 0,86 / 0,24 / 0,44	0,15 / 0,15 / 0,15 / 0,15 / 0,14 / 0,15
3.	Strop nad piwnicą	1,15	1,15
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,45 / 0,45 / 0,43 / 0,39 / 0,36	0,45 / 0,45 / 0,43 / 0,39 / 0,36
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30 / 2,30 / 4,00 / 1,70	1,30 / 0,90 / 0,90 / 1,70
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70 / 3,50	1,70 / 1,30
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	3,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,85
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]	13 295,90	13 295,90
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,60	1,60

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	407,06	270,60
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	12,67	3,89
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2 854,92	1 720,94
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4 382,61	596,80
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	202,76	62,34
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak możliwości wskazania	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak możliwości wskazania	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ×rok)]	336,10	202,00
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² ×rok)]	515,95	70,05
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]	76,07	22,22
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	3 644,28	11 437,45
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	30,49	2,74
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	9,27	8,94
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	13,02	1,85
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]	1 731 946,49	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	85,63%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 037 584,11	Premia termomodernizacyjna [zł]	326 013,46
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	314 842,09		
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

- Pracownia Architektoniczna ARTES - projekt budowlany "Instalacja c.o. i wod - kan", wrzesień 1999 r.,
- Pracownia Architektoniczna ARTES - projekt budowlany i wykonawczy "Adaptacja segmentu Szkoły Podstawowej na Gimnazjum (z nadbudową)", wrzesień 1999 r.,
- Wojewódzkie Biuro Projektów - projekt konstrukcji "Szkoła w Sławsku - kotłownia", 1981 r.,
- Wojewódzkie Biuro Projektów - "Szkoła Podstawowa w Sławsku", 1981 r.,
- Wojewódzkie Biuro Projektów - "Budynek nr 1 - segm. 2-pracowni", 1981 r.,
- Wojewódzkie Biuro Projektów - "Budynek nr 3 - komunik. rekreacja", 1981 r.,
- Wojewódzkie Biuro Projektów - "Budynek nr 4 i 7 - Łączniki", 1981 r.,
- Wojewódzkie Biuro Projektów - projekt techniczny - typowy "Budynek nr 5 - sala gimnastyczna", 1981 r.,
- Wojewódzkie Biuro Projektów - projekt techniczny - typowy "Budynek nr 6 - adm. kultur. i żywienia", 1981 r.,
- Wojewódzkie Biuro Projektów - "Bud. Łącznika /Nr 7a/", 1981 r.,
- Wojewódzkie Biuro Projektów - "Budynek nr 8 - Przedszkole", 1981 r.,
- Inwentaryzacja z natury sporządzona na potrzeby wykonania niniejszego audytu energetycznego,
- Dokumentacja fotograficzna sporządzona w trakcie wizji lokalnej obiektu.

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. Temperatuty 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 Audytor OZC wersja 5.0 ; Sankom , mgr inż. P. Wereszczyński,
- Faktury za dostawę ciepła,
- Faktury za dostawę energii elektrycznej.

3.5. Osoby udzielające informacji:

- p. Lucyna Wrzyszczyńska - Z-ca Wójta Gminy Rzgów
- p. Marta Juszcak - Kierownik Gospodarczy
- p. Monika Łukasiewicz - Sekretarz Szkoły

3.6. Wizja lokalna

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

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

Inwestor nie deklaruje maksymalnego wkładu własnego.

3.8. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora:

- Zmniejszenie kosztów użytkowania obiektu,
- Pozyskanie środków finansowych na termomodernizację obiektu (w formie dotacji),
- Stolarka okienna w większości wymieniona na nową, PCV, o zadowalającej wartości współczynnika przenikania ciepła, pozostała stolarka okienna drewniana, wymagająca wymiany,
- Stolarka drzwiowa częściowo wymieniona na nową, o zadowalającej wartości współczynnika przenikania ciepła,
- Inwestor wskazuje na brak możliwości przeprowadzenia termomodernizacji ścian piwnicy (w gruncie), podłogi na gruncie oraz stropu nad piwnicą nieogrzewaną,
- Inwestor nie planuje termomodernizacji stropodachów wykonanych z płyt warstwowych z rdzeniem styropianowym Prekon (przegroda SD_LACZNIK), pokrywających łącznik pomiędzy gimnazjum a przedszkolem oraz dobudówkę w północno-zachodniej części budynku,
- Inwestor planuje zmianę sposobu ogrzewania budynku na pompę ciepła zainstalowaną w wydzielonym pomieszczeniu w budynku,
- 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	Zespół Szkół (przedszkole, szkoła, gimnazjum)
4.	Osiedle	-
5.	Adres	Sławsk, ul. Okólna 3, 62-586 Rzgów
6.	Budynek	Wolnostojący
7.	Technologia wykonania budynku	Prefabrykowana wielkopłytkowa ze ścianami z bl. gazobeton.
8.	Rok budowy	1981
9.	Rok zasiedlenia	1992

1.	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	2 632,67
2.	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	8 504,70
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]	8 449,32
4.	Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	2 350,60
5.	Powierzchnia korytarzy [m ²]	528,89
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²] - przeznaczenie pomieszczeń	0,00 -
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] - przeznaczenie pomieszczeń	652,34 Szatnie, korytarze, pom. Pomocnicze, inne
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0,00
9.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²]	2 350,60
10.	Budynek podpiwniczony	Częściowo
11.	Liczba klatek schodowych	2,00
12.	Liczba kondygnacji	3,00
13.	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	Różna dla każdego segmentu budynku
14.	Liczba użytkowników	256,00
15.	Liczba łazienek	9,00
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 który jest przedmiotem niniejszego audytu znajduje się w Sławsku, gm. Rzgów. Na działce znajduje się wielosegmentowy budynek Szkoły Podstawowej, Gimnazjum oraz Przedszkola. Większa część budynku jest dwukondygnacyjna (z wyłączeniem Przedszkola oraz sali gimnastycznej, które są jednokondygnacyjne). Podpiwniczenie pod budynkiem administracyjnym, połączone z podpiwniczeniem pod gimnazjum.

Budynek wybudowany został w technologii prefabrykowanej wielkopłytkowej, ze ścianami zewnętrznymi murowanymi z bloczków gazobetonowych, o grubości 33 cm.

Stropy wykonane z płyt stropowych kanałowych, stropodach wentylowany, dach pokryty papą.

Budynek gimnazjum został zaadaptowany z budynku szkolnego i nadbudowany. Ściany zostały docieplone 8 cm warstwą styropianu.

Stropodach wentylowany bud. gimnazjum z płyt kanałowych, ocieplonych 20 cm warstwą z wełny mineralnej.

Stropodach łącznika usytuowanego pomiędzy bud. gimnazjum a przedszkolem kryty płytami warstwowymi Prekon.

Dach sali gimnastycznej - płyta korytkowa kryta podwójną warstwą papy asfaltowej, bez izolacji termicznej.

Stolarka okienna w większości wymieniona na nową, o zadowalającej wartości współczynnika przenikania ciepła.

Stolarka drzwiowa częściowo wymieniona na nową, o zadowalającej wartości współczynnika przenikania ciepła.






















Budynek zasilany jest w ciepło oraz ciepłą wodę użytkową z olejowej kotłowni znajdującej się w kotłowni umiejscowionej obok budynku szkoły. Inwestor planuje zmianę sposobu ogrzewania budynku ze wskazanej kotłowni olejowej na nową kotłownię wyposażoną w pompy ciepła.

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	683,56	489,10	0,25/0,44 /1,40	180,79	1,30/2,30	13,67	1,70/3,50 /4,00
2.	Ściany zewnętrzne	NE	710,81	646,17	0,25/0,44 /1,40	60,53	1,30/2,30	4,11	1,70
3.	Ściany zewnętrzne	SW	632,57	380,27	0,25/0,44 /1,40	245,80	1,30/1,70	6,50	1,70
4.	Ściany zewnętrzne	SE	743,68	480,73	0,25/0,44 /1,40	244,22	1,30	18,73	1,70
5.	Dach	H	292,80	292,80	4,30				
6.	Stropodach wentylowany	H	2 097,01	2 097,01	0,86/0,24 /0,44				
7.	Stropodach niewentylowany	H	175,63	175,63	0,19/0,26				
8.	Podłoga na gruncie	H	2 350,66	2 350,66	0,46/0,44 /0,39/0,36				

4.5. Zestawienie elementów budynku

Wyniki - Zestawienie przegród





















Symbol	Rodzaj	d	R_i	R_e	R	U
		m	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$W/m^2 \cdot K$
 DACH_SG	Dach	0,106	0,100	0,040	0,232	4,304
 DZ_SZKLANE	Drzwi zewnętrzne					1,700
 DZ_SZKL_ST	Drzwi zewnętrzne					4,000
 DZ_STARE	Drzwi zewnętrzne					3,500
 DZ_PCV	Drzwi zewnętrzne					1,700
 OZ_DREWNI	Okno (światlik) zewnętrzne					2,300
 OZ	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300
 PNG_SZKOLA	Podłoga na gruncie	0,350	1,443		2,235	0,447
 PNG_SGIMN	Podłoga na gruncie	0,365	1,416		2,143	0,467
 PNG_LACZNI	Podłoga na gruncie	0,350	1,438		2,142	0,467
 PPW_SZKOLA	Podłoga w piwnicy	0,420	2,000		2,773	0,361
 PNG_GIMNA	Podłoga w piwnicy	0,328	1,939		2,590	0,386
 SD_LACZNIK	Stropodach niewentylowany	0,713	0,100	0,040	5,354	0,187
 SD_DOBUDOW	Stropodach niewentylowany	0,872	0,100	0,040	4,439	0,225
 SD_LACZ_SG	Stropodach wentylowany	0,856	0,100	0,090	2,295	0,436
 SD_GIMN	Stropodach wentylowany	1,066	0,100	0,090	4,236	0,236
 SD	Stropodach wentylowany	0,906	0,100	0,090	1,159	0,863
 SZ_SG	Ściana zewnętrzna	0,340	0,130	0,040	0,714	1,400
 SZ_GIMN	Ściana zewnętrzna	0,470	0,130	0,040	3,991	0,251
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,385	0,130	0,040	2,245	0,445
 SZ_PIWN	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,893	0,784		3,119	0,321

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_SG	Dach			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
PDK	0,1000	Płyta dachowa korytkowa		0,059
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]:				0,232
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				4,304
PNG_GIMNA	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_PIWN				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 14,10 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 0,90 m				
PLYT-CERAM	0,0070	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	0,007
BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,035
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
BET-CHUDY	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,076
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:				1,939
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				2,590
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,386
PNG_LACZNI	Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 15,00 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				
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,040
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,080
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:				1,438
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				2,142
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,467
PNG_SGIMN	Podłoga na gruncie			




















Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_SG				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 15,00 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				
	0,0150	Drewno dębowe wzdłuż włókien.	0,400	0,038
	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,038
	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,076
	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			1,416	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,143	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,467	
	Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 15,00 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				
	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
	0,0400	Trocinobeton (gęstość = 1000)	0,300	0,133
	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,076
	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			1,443	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,235	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,447	
	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_PIWN				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 13,52 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,48 m				
	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,040
	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,150


Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piaszek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:				2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				2,773
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,361
 SD	Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PDK	0,1000	Płyta dachowa korytkowa		0,059
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
 WEŁNAF-STR	0,0400	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	0,769
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
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]:				1,159
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,863
 SD DOBUDOW	Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
 BLA-DACH	0,0060	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PDK	0,1000	Płyta dachowa korytkowa		0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,252
 WEŁNAF-STR	0,2000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	3,846
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
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]:				4,439
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,225
 SD GIMN	Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PDK	0,1000	Płyta dachowa korytkowa		0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:				0,160

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,000
 WEŁNAF-STR	0,2000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	3,846
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
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]:				4,236
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,236
 SD_LACZ_SG	Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 TYNK-CEM	0,0050	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,005
 PDK	0,1000	Płyta dachowa korytkowa		0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,000
 WEŁNA-STR	0,1000	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	1,923
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CEM	0,0015	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,002
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]:				2,295
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,436
 SD_LACZNIK	Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
 PREKON	0,2000	Płyta warstwowa z rdzeniem styropianowym		5,000
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]:				5,160
 GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054
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]:				5,354
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,187
 SZ	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
 GAZOBET-1	0,3300	Gazobeton 1.	0,349	0,946
 TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
PS-E FS 20	0,0400	Styropian PS-E FS 20.	0,036	1,111
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
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]:			2,245	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,445	
 SZ_GIMN	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
PS-E FS 20	0,1000	Styropian PS-E FS 20.	0,036	2,778
GAZOBET-1	0,3600	Gazobeton 1.	0,349	1,032
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
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]:			3,991	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,251	
 SZ_PIWN	Ściana zewnętrzna przy gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: PNG_GIMNA				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,90 m				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
GAZOBET-1	0,3600	Gazobeton 1.	0,349	1,032
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
BITUMEN	0,0030	Bitumen.	0,174	0,017
PIASEK-ŚR	0,5000	Piasek średni.	0,400	1,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			0,784	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			3,119	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,321	
 SZ_SG	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
CEGLA-DZIU	0,3300	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	0,532
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
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]:			0,714	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			1,400	

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}]	407,06 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla C.O. i C.W.U.) [q]	419,73 kW
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego [Q_H]	2854,92 GJ
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła [$E = Q_H/V$]	515,95 kWh/m3a
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego [Q_S]	4382,61 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]	3 644,28 76,07 0,00

4.8. Charakterystyka systemu ogrzewania

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

Opis modernizacji systemu grzewczego po 1984 roku:

W latach 1999/2000 przeprowadzono modernizację kotłowni zasilającej budynek Szkoły oraz Dom Nauczyciela. Modernizacja polegała na gruntownym remoncie kotłowni, wraz ze zmianą paliwa z węgla na olej opałowy.

Instalacja C.O. zasilana z sieci przebiegającej przez budynek. Źródłem ciepła jest kocioł firmy Viessmann Paromat-Simplex o mocy 345 kW, opalany olejem opałowym.

Instalacja w układzie symetrycznym dwururowym z rozdziałem dolnym. Przewody z rur stalowym ze szwem. Odpowietrzenie przez automatyczne zawory odpowietrzające OVENTROP.

Regulacja instalacji kryzami dławiącymi.

Przewody w kotłowni oraz w sieci cieplnej zaizolowane pianką poliuretanową.

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
2.	Piony i ich izolacja	Tak
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zużycie ciepłej wody określone na podstawie dokumentów [m ³ /m-c]	27,31

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 powyżej 30 do 100	0,60
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. [$\eta_{w,tot}$]:			0,47

4.10. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Naturalna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m^3/h]	13 295,90

4.11. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia olejowa znajdująca się w budynku sąsiednim. Źródłem ciepła jest kocioł firmy Viessmann Paromat-Simplex o mocy 345 kW, opalany olejem opałowym. Instalacja w układzie symetrycznym dwururowym z rozdziałem dolnym. Przewody z rur stalowych ze szwem, prowadzone po wierzchu. Odpowietrzenie przez automatyczne zawory odpowietrzające OVENTROP. Regulacja instalacji kryzami dławiącymi. Przewody w kotłowni oraz w sieci ciepłej zaizolowane pianką poliuretanową.

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Budynek w średnim stanie technicznym.

Ściany zewnętrzne wymagające izolacji termicznej - obecnie istniejąca warstwa styropianu, położona na części budynku, wymagająca miejscowego uzupełnienia.

Część przeznaczona na salę gimnastyczną w ogóle nie modernizowana, wymagająca usprawnienia.

Stropodachy z częściowo wymienioną warstwą wierzchnią. Pozostałą część powierzchni należy wyremontować, gdyż przepuszcza wodę, a następnie ocieplić.

Stolarka okienna i drzwiowa częściowo wymieniona na nową. Pozostała część stolarek do wymiany.

5.2. System grzewczy

Instalacja C.O. w budynku sąsiadującym z budynkiem Szkoły. Zamontowany kocioł Viessmann Paromat-Simplex. Paliwo - olej opałowy. Inwestor planuje wykonanie nowej instalacji grzewczej na potrzeby zaopatrzenia budynku w ciepło, wyposażonej w pompy ciepła.

W budynku zamontowano łącznie 127 szt. grzejników żeliwnych członowych i aluminiowych panelowych, wymagających wymiany. Na dzień sporządzania audytu nie zamontowano głowic termostatycznych. Przewody w instalacji zaizolowane.

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 $U [W/(m^2 \times K)]$: - ściany zewnętrzne bud. szkoły i przedszkola: $U = 0,44 W/(m^2 \times K)$ - ściany zewnętrzne gimnazjum: $U = 0,25 W/(m^2 \times K)$ - ściany zewnętrzne sali gimnastycznej: $U = 1,40 W/(m^2 \times K)$ - stropodach wentylowany - szkoła: $U = 0,86 W/(m^2 \times K)$ - stropodach wentylowany - gimnazjum: $U = 0,24 W/(m^2 \times K)$ - stropodach wentylowany - łącznik (do sali gimnastycznej): $U = 0,44 W/(m^2 \times K)$ - stropodach niewentylowany - dobudówka: $U = 0,26 W/(m^2 \times K)$ - stropodach niewentylowany - łącznik (pom. gimnazjum a przedszkolem): $U = 0,19 W/(m^2 \times K)$ - dach nad salą gimnastyczną: $U = 4,30 W/(m^2 \times K)$	Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych: - ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą styropianu, - ocieplenie stropodachów wentylowanych warstwą granulatu wełny (metodą wdmuchiwania), - ocieplenie stropodachów niewentylowanych warstwą styropianu typu EPS 100, - ocieplenie dachu nad salą gimnastyczną warstwą styropianu.
2.	Stolarka okienna, drzwiowa i bramy Stolarka okienna i drzwiowa częściowo wymieniona, o następujących współczynnikach przenikania ciepła $U [W/(m^2 \times K)]$: - stolarka drzwiowa (PCV): $U = 1,70 W/(m^2 \times K)$ - stolarka drzwiowa (drewniana): $U = 3,50 W/(m^2 \times K)$ - stolarka drzwiowa (szklana): $U = 1,70 W/(m^2 \times K)$ - stolarka drzwiowa (szklana stara): $U = 4,00 W/(m^2 \times K)$ - stolarka okienna wymieniona (PCV): $U = 1,30 W/(m^2 \times K)$ - stolarka okienna drewniana: $U = 2,30 W/(m^2 \times K)$	Inwestor nie planuje ponownej wymiany stolarki okiennej i drzwiowej już wymienionej (tj. stolarka drzwiowa (PCV), stolarka drzwiowa (szklana), stolarka okienna (PCV)). W związku z powyższym rozpatruje się warianty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego polegającego na wymianie pozostałej części stolarki na nową, o zadowalającej wartości współczynnika przenikania ciepła U .
3.	Wentylacja Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia budynku.	Wariant usprawnienia systemu wentylacji nie jest rozpatrywany.
4.	Instalacja ciepłej wody użytkowej Zmiana sposobu przygotowania z kotłowni olejowej na pompy ciepła	Rozpatruje się wariant polegający na zmianie sposobu przygotowania C.W.U. na pompę ciepła.
5.	System grzewczy Kompleksowa modernizacja instalacji wraz ze zmianą sposobu ogrzewania budynku z kotłowni olejowej na pompy ciepła	Zmiana źródła ciepła zasilającego budynek na instalację wyposażoną w pompę ciepła, wymiana grzejników na nowe, montaż głowic termostatycznych, płukanie 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 i przedszkola warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku gimnazjum warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku sali gimnastycznej warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku szkoły i przedszkola poprzez wdmuchiwanie granulatu wełny
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku gimnazjum poprzez wdmuchiwanie granulatu wełny
6.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu wentylowanego łącznika pomiędzy szkołą a salą gimnastyczną warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
7.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego dobudówki warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
8.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego łącznika pomiędzy gimnazjum a przedszkolem warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
9.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie dachu nad salą gimnastyczną warstwą izolacji termicznej ze styropianu
10.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy	Wymiana stolarki drzwiowej drewnianej na nową.
11.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy	Wymiana stolarki drzwiowej szklanej na nową.
12.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy	Wymiana stolarki okiennej drewnianej na nową.
13.	Modernizacja instalacji C.W.U.	Zmiana sposobu przygotowania C.W.U. na pompę ciepła.
14.	Modernizacja instalacji C.O.	Kompleksowa modernizacja kotłowni - wykonanie kotłowni z wykorzystaniem pomp ciepła. Wymiana istniejących grzejników na nowe, montaż głowic termostatycznych, płukanie instalacji.

Uwagi:

Brak.

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Lp.	Grupa usprawnień	Sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku szkoły i przedszkola warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku gimnazjum warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku sali gimnastycznej warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku szkoły i przedszkola poprzez wdmuchiwanie granulatu wełny
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku gimnazjum poprzez wdmuchiwanie granulatu wełny
6.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu wentylowanego łącznika pomiędzy szkołą a salą gimnastyczną warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
7.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego dobudówki warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
8.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego łącznika pomiędzy gimnazjum a przedszkolem warstwą izolacji termicznej ze styropianu.
9.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Ocieplenie dachu nad salą gimnastyczną warstwą izolacji termicznej ze styropianu
10.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy	Wymiana stolarki drzwiowej drewnianej na nową.
11.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy	Wymiana stolarki drzwiowej szklanej na nową.
12.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stolarkę okienną, drzwiową i bramy	Wymiana stolarki okiennej drewnianej na nową.

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)]	3 644,28	11 437,45
5.	Opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii (O_z) [zł/GJ]	76,07	22,22
6.	Miesięczna opłata abonamentowa (Ab) [zł×K/W×a]	0,00	0,00

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przełroga
	Ściany zewnętrzne (szkoła, przedszkole)

Dane: Powierzchnia przełrogy do obliczania strat $A = 955,29 \text{ m}^2$
Powierzchnia przełrogy do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 1\,075,29 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przełrogy 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 warstwy izolacji 10 cm,
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 12 cm,
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 14 cm.

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

Uwagi:

Jedna ze ścian zewnętrznych przedszkola (od strony dziedzińca) została docieplona w trakcie adaptacji części budynku szkoły na gimnazjum. Ściana ta została wliczona do obliczeń oceny opłacalności dla przełrogy "Ściany zewnętrzne (gimnazjum)"

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	2,25	5,44	6,06	6,69
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	153,25	63,29	56,76	51,46
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0162	0,0067	0,0060	0,0054
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		10 041,87	10 281,54	10 476,04
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		129,00	132,60	136,20
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{\text{koszt}} \times K_j]$	zł		138 712,41	142 583,45	146 454,50
9.	Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_U / \Delta OrU]$	lata		13,81	13,87	13,98
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	0,44	0,18	0,17	0,15

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:	138 712,41	SPBT:	13,81
-------------------------	----------	---------------	-------------------	--------------	--------------

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

Dane: Powierzchnia przełrody do obliczania strat **A = 502,81 m²**
 Powierzchnia przełrody do obliczania kosztu usprawnienia **A_{koszt} = 552,81 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 warstwy izolacji 3 cm,
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 4 cm,
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 5 cm.

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

Uwagi:

Jedna ze ścian zewnętrznych przedszkola (od strony dziedzińca) została docieplona w trakcie adaptacji części budynku szkoły na gimnazjum. Ściana ta została wliczona do obliczeń oceny opłacalności dla przełrody "Ściany zewnętrzne (gimnazjum)"

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]	m		0,03	0,04	0,05
2.	Zwiększenie oporu cieplnego [ΔR]	(m ² ×K)/W		0,94	1,25	1,56
3.	Opór cieplny [R]	(m ² ×K)/W	3,99	5,00	5,31	5,62
4.	Straty ciepła przez przenikanie [$Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c$]	GJ/a	45,36	36,25	34,12	32,22
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [$q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c$]	MW	0,0048	0,0038	0,0036	0,0034
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		2 329,34	2 407,56	2 477,23
7.	Cena jednostkowa usprawnienia [K_j]	zł/m ²		116,40	118,20	120,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia [$N_U = A_{koszt} \times K_j$]	zł		64 347,08	65 342,14	66 337,20
9.	Prosty czas zwrotu [SPBT = $N_U / \Delta OrU$]	lata		27,62	27,14	26,78
10.	Współczynnik przenikania ciepła [$U = 1/R$]	W/(m ² ×K)	0,25	0,20	0,19	0,18

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:	III	KOSZT:	66 337,20	SPBT:	26,78
-------------------------	------------	---------------	------------------	--------------	--------------

7.3.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przełroga
	Ściany zewnętrzne (sala gimnastyczna)

Dane: Powierzchnia przełrogy do obliczania strat $A = 408,81 \text{ m}^2$
Powierzchnia przełrogy do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 420,81 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przełrogy 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 warstwy izolacji 14 cm,
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 15 cm,
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 16 cm.

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

Uwagi:

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 $[\Delta R]$	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$		4,38	4,69	5,00
3.	Opór cieplny [R]	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$	0,71	5,07	5,41	5,72
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	206,06	28,89	27,22	25,73
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0217	0,0030	0,0029	0,0027
6.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta \text{Or}U = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})]$	zł/a		15 565,50	15 626,77	15 681,43
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		136,20	138,00	139,80
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{\text{koszt}} \times K_j]$	zł		57 314,32	58 071,78	58 829,24
9.	Prosty czas zwrotu $[\text{SPBT} = N_U / \Delta \text{Or}U]$	lata		3,68	3,72	3,75
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	1,41	0,20	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:	57 314,32	SPBT:	3,68
-------------------------	----------	---------------	------------------	--------------	-------------

7.3.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przełroda
	Dach (sala gimnastyczna)

Dane: Powierzchnia przełrody do obliczania strat $A = 292,80 \text{ m}^2$
 Powierzchnia przełrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 289,60 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się ocieplenie dachu z wykorzystaniem warstwy styropianu krytego podwójną warstwą papy asfaltowej.

Ocenie poddaje się trzy warianty, różniące się grubością warstwy izolacji:

- Wariant I: grubość warstwy izolacji 24 cm (20 + 4),
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 25 cm (20 + 5),
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 26 cm (20 + 6).

Współczynnik λ materiału izolacyjnego: 0,038 W/m×K

Uwagi:

Brak.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]	m		0,24	0,25	0,26
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$		7,50	7,81	8,13
3.	Opór cieplny [R]	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$	0,23	6,58	6,85	7,11
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	453,85	16,02	15,41	14,84
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0479	0,0017	0,0016	0,0016
6.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta \text{OrU} = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})]$	zł/a		36 030,58	36 053,05	36 074,09
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		120,00	121,65	123,30
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{\text{koszt}} \times K_j]$	zł		34 751,03	35 228,87	35 706,71
9.	Prosty czas zwrotu $[\text{SPBT} = N_U / \Delta \text{OrU}]$	lata		0,96	0,98	0,99
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	4,35	0,15	0,15	0,14

Podstawa przyjętych wartości N_U :

Jednostkowy koszt usprawnienia przedstawia się jako koszt materiału izolacyjnego (na potrzeby kalkulacji posłużono się styropianem IZOTERM EPS 100 Dach Podłoga), powiększonym o koszt prac budowlanych. Ponadto, z uwagi na zły stan techniczny przełrody, koszt jednostkowy zwiększono o koszt prac naprawczych oraz koszt wykonania poszycia z papy.

WYBRANY WARIANT:	I	KOSZT:	34 751,03	SPBT:	0,96
-------------------------	----------	---------------	------------------	--------------	-------------

7.3.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przełoda
	Stropodach niewentylowany (dobudówka)

Dane: Powierzchnia przełody do obliczania strat $A = 108,46 \text{ m}^2$
Powierzchnia przełody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 108,46 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przełody za pomocą styropianu odmiany EPS Dach Podłoga Premium. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

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

Współczynnik λ materiału izolacyjnego: 0,038 W/m×K

Uwagi:

Dotyczy stropodachu niewentylowanego dobudówki do budynku szkoły, usytuowanej w północno-zachodniej części.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]	m		0,08	0,10	0,12
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$		2,50	3,13	3,75
3.	Opór cieplny [R]	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$	4,44	6,54	7,07	7,60
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	8,80	5,97	5,52	5,14
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0009	0,0006	0,0006	0,0005
6.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta \text{OrU} = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})]$	zł/a		490,91	507,36	521,29
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		62,20	65,50	68,80
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{\text{koszt}} \times K_j]$	zł		6 746,21	7 104,13	7 462,05
9.	Prosty czas zwrotu $[\text{SPBT} = N_U / \Delta \text{OrU}]$	lata		13,74	14,00	14,31
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	0,23	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 ceną styropianu Austrotherm EPS 031 DACH/PODŁOGA PREMIUM - styropian grafitowy dach podłoga, wskazaną w sklepie styronet.pl), powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia).

WYBRANY WARIANT:	I	KOSZT:	6 746,21	SPBT:	13,74
------------------	---	--------	----------	-------	-------

7.3.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach niewentylowany (łącznik)

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 67,17 \text{ m}^2$
 Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 65,12 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatruje się usprawnienie polegające na ociepleniu przegrody za pomocą styropianu odmiany EPS Dach Podłoga Premium. Rozpatruje się trzy warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

- Wariant I: grubość warstwy izolacji 5 cm,
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 6 cm,
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 8 cm.

Współczynnik λ materiału izolacyjnego: 0,038 W/m×K

Uwagi:

Dotyczy stropodachu niewentylowanego łącznika pomiędzy gimnazjum a przedszkolem.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]	m		0,05	0,06	0,08
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$		1,56	1,88	2,50
3.	Opór cieplny [R]	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$	5,35	6,67	6,93	7,46
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	4,52	3,63	3,49	3,24
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0005	0,0004	0,0004	0,0003
6.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta \text{OrU} = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (Ab_0 - Ab_1)]$	zł/a		231,46	236,63	245,76
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		57,25	58,90	62,20
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{\text{koszt}} \times K_j]$	zł		3 728,12	3 835,57	4 050,46
9.	Prosty czas zwrotu $[\text{SPBT} = N_U / \Delta \text{OrU}]$	lata		16,11	16,21	16,48
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	0,19	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 ceną styropianu Austrotherm EPS 031 DACH/PODŁOGA PREMIUM - styropian grafitowy dach podłoga, wskazaną w sklepie styronet.pl), powiększoną o koszt prac dodatkowych (koszt wykonania usprawnienia).

WYBRANY WARIANT:	I	KOSZT:	3 728,12	SPBT:	16,11
------------------	---	--------	----------	-------	-------

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

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 1\,683,25 \text{ m}^2$
 Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 1\,683,25 \text{ m}^2$

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 22,80 cm,
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 24,70 cm,
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 26,60 cm.

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

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

Uwagi:

Dotyczy przegrody nad budynkiem szkoły oraz przedszkola.

Z uwagi na zły stan techniczny stropodachu nad budynkiem administracyjnym i częścią łącznika koszt usprawnienia podniesiony został o koszt wymiany poszycia na powierzchni 542,24 m² stropodachu.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]	m		0,228	0,247	0,266
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$	(m ² ×K)/W		7,13	7,72	8,31
3.	Opór cieplny [R]	(m ² ×K)/W	1,16	6,86	7,33	7,81
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	522,91	88,66	82,92	77,88
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0552	0,0094	0,0088	0,0082
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		38 936,40	39 147,13	39 332,15
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		85,29	88,80	92,31
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{\text{koszt}} \times K_j]$	zł		143 572,55	149 479,88	155 387,21
9.	Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_U / \Delta OrU]$	lata		3,69	3,82	3,95
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	0,86	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 ceną granulatu z wełny mineralnej PAROC BLT 9, wskazaną w sklepie sig.pl), powiększoną o koszt prac dodatkowych

(koszt wykonania usprawnienia).

Cena usprawnienia zawiera również koszt wymiany poszycia na 542,24 m² powierzchni stropodachu.

WYBRANY WARIANT:	I	KOSZT:	143 572,55	SPBT:	3,69
------------------	---	--------	------------	-------	------

7.3.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach wentylowany (gimnazjum)

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 379,44 \text{ m}^2$
 Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 379,44 \text{ m}^2$

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 11,40 cm,
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 13,30 cm,
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 15,20 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		0,114	0,133	0,152
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$		3,56	4,16	4,75
3.	Opór cieplny [R]	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$	4,24	7,09	7,56	8,04
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	32,26	19,28	18,07	17,00
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0034	0,0020	0,0019	0,0018
6.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta \text{OrU} = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})]$	zł/a		1 895,13	1 939,59	1 978,88
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		41,09	44,61	48,12
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{\text{koszt}} \times K_j]$	zł		15 591,60	16 925,40	18 259,20
9.	Prosty czas zwrotu $[\text{SPBT} = N_U / \Delta \text{OrU}]$	lata		8,23	8,73	9,23
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	0,24	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:	15 591,60	SPBT:	8,23
------------------	---	--------	-----------	-------	------

7.3.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszenia straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach wentylowany (łącznie)

Dane: Powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 33,45 \text{ m}^2$
 Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 33,45 \text{ m}^2$

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 17,10 cm,
- Wariant II: grubość warstwy izolacji 19,00 cm,
- Wariant III: grubość warstwy izolacji 20,90 cm.

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

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

Uwagi:

Dotyczy stropodachu wentylowanego łącznika pomiędzy szkołą a salą gimnastyczną.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [d]	m		0,171	0,190	0,209
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $[\Delta R]$	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$		5,34	5,94	6,53
3.	Opór cieplny [R]	$(\text{m}^2 \times \text{K})/\text{W}$	2,30	6,57	7,05	7,52
4.	Straty ciepła przez przenikanie $[Q = 8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A \times U_c]$	GJ/a	5,25	1,83	1,71	1,60
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną $[q = 10^{-6} \times A \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U_c]$	MW	0,0006	0,0002	0,0002	0,0002
6.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta \text{OrU} = (Q_0 - Q_1) \times O_z + 12 \times (q_0 - q_1) \times O_m + 12 \times (A_{b0} - A_{b1})]$	zł/a		356,44	360,89	364,84
7.	Cena jednostkowa usprawnienia $[K_j]$	zł/m ²		51,17	54,63	58,09
8.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_U = A_{\text{koszt}} \times K_j]$	zł		1 711,47	1 827,30	1 943,13
9.	Prosty czas zwrotu $[\text{SPBT} = N_U / \Delta \text{OrU}]$	lata		4,80	5,06	5,33
10.	Współczynnik przenikania ciepła $[U = 1/R]$	W/(m ² ×K)	0,43	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 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:	1 711,47	SPBT:	4,80
------------------	---	--------	----------	-------	------

7.3.10. Ocena wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana stolarki okiennej

Dane:	Powierzchnia stolarki okiennej	$A_{Ok} =$	41,29	m^2
	Strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	708,97	m^3/h
	Współczynnik korekcyjny	$c_w =$	1,00	

Opis wariantów usprawnienia:

Wymiana stolarki okiennej drewnianej w ilości 13 szt. na nowe, PCV.

Poszczególne warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła okien.

Uwagi:

Brak.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Współczynnik przenikania ciepła okien $[U]$	$W/(m^2 \times K)$	2,30	1,10	0,90	0,80
2.	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji $[c_r]$	-	1,20	0,70	0,70	0,70
3.	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji $[c_m]$	-	1,20	1,00	1,00	1,00
4.	Strumień powietrza wentylacyjnego $[V_{obl}]$	m^3/h	850,76	708,97	708,97	708,97
5.	Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny $[a]$	-	3,50	0,30	0,30	0,30
6.	$[Q = (8,64 \times Sd \times A_{Ok} \times U + 2,94 \times c_r \times c_w \times V_{nom} \times Sd) \times 10^{-5}]$	GJ/a	34,20	16,36	13,18	11,90
7.	$[q = 10^{-6} \times A_{Ok} \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U + 3,4 \times 10^{-7} \times V_{obl} \times (t_{w0} - t_{z0})]$	MW	0,0036	0,0017	0,0014	0,0013
10.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta OrOk]$	zł/rok		2 158,97	2 272,74	2 322,73
11.	Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego $[N_{Ok}]$	zł		32 866,01	34 516,38	36 995,01
12.	Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_{Ok} / \Delta OrOk]$	lata		15,22	15,19	15,93

Podstawa przyjętych wartości N_{Ok} :

Cena usprawnienia określona została jako koszt zakupu okien typu PlusThermo firmy OknoPlus z profilem ArtPlus THERMO klasy A, powiększona o koszt demontażu stolarki okiennej drewnianej oraz koszt montażu stolarki nowej.

WYBRANY WARIANT:	II	KOSZT:	34 516,38	SPBT:	15,19
-------------------------	-----------	---------------	------------------	--------------	--------------

7.3.11. Ocena wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana stolarki drzwiowej

Dane:	Powierzchnia stolarki drzwiowej	$A_{Dz} =$	4,80	m^2
	Strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	82,42	m^3/h
	Współczynnik korekcyjny	$c_w =$	1,00	

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatrywany wariant obejmuje wymianę stolarki drzwiowej drewnianej na nową, PCV ze stalowym kształtownikiem. Wymienić należy 2 szt. drzwi. Rozpatrywane warianty różnią się wartościami współczynnika przenikania ciepła.

Uwagi:

Dotyczy stolarki drzwiowej drewnianej.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi $[U]$	$W/(m^2 \times K)$	3,50	1,70	1,50	1,30
2.	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji $[c_r]$	-	1,30	0,70	0,70	0,70
3.	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji $[c_m]$	-	1,50	1,00	1,00	1,00
4.	Strumień powietrza wentylacyjnego $[V_{obl}]$	m^3/h	123,63	82,42	82,42	82,42
5.	Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny $[a]$	-	5,00	0,30	0,30	0,30
6.	$[Q = (8,64 \times S_d \times A_{Dz} \times U + 2,94 \times c_r \times c_w \times V_{nom} \times S_d) \times 10^{-5}]$	GJ/a	6,05	2,94	2,59	2,25
7.	$[q = 10^{-6} \times A_{Dz} \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U + 3,4 \times 10^{-7} \times V_{obl} \times (t_{w0} - t_{z0})]$	MW	0,0006	0,0003	0,0003	0,0002
10.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta OrDz]$	zł/rok		380,24	392,96	405,60
11.	Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego $[N_{Dz}]$	zł		4 898,00	5 652,00	6 170,00
12.	Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_{Dz} / \Delta OrDz]$	lata		12,88	14,38	15,21

Podstawa przyjętych wartości N_{Ok} :

Cena usprawnienia określona została jako koszt zakupu stolarki drzwiowej aluminiowej Standard IMPERIAL 800, powiększona o koszt demontażu stolarki drzwiowej oraz koszt montażu.

Pomimo niższej wartości prostego czasu zwrotu (SPBT), warianty I oraz II odrzuca się, gdyż nie spełniają minimalnych wartości współczynnika przenikania ciepła dla okresu od 1 stycznia 2017 r.

WYBRANY WARIANT:	III	KOSZT:	6 170,00	SPBT:	15,21
-------------------------	------------	---------------	-----------------	--------------	--------------

7.3.12. Ocena wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana stolarki drzwiowej

Dane:	Powierzchnia stolarki drzwiowej	$A_{Dz} =$	6,82	m^2
	Strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	117,10	m^3/h
	Współczynnik korekcyjny	$c_w =$	1,00	

Opis wariantów usprawnienia:

Rozpatrywany wariant obejmuje wymianę stolarki drzwiowej szklanej na nową. Wymienić należy 2 szt. drzwi.

Rozpatrywane warianty różnią się wartościami współczynnika przenikania ciepła.

Uwagi:

Dotyczy stolarki drzwiowej szklanej. Z uwagi na wysoki stopień przeszklenia (80-90%) współczynnik U przyjmuje się jak dla drzwi balkonowych.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant		
				I	II	III
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi $[U]$	$W/(m^2 \times K)$	4,00	1,10	0,90	0,80
2.	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji $[c_r]$	-	1,30	0,70	0,70	0,70
3.	Współczynnik korekcyjny dla wentylacji $[c_m]$	-	1,50	1,00	1,00	1,00
4.	Strumień powietrza wentylacyjnego $[V_{obl}]$	m^3/h	175,65	117,10	117,10	117,10
5.	Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny $[a]$	-	5,00	0,30	0,30	0,30
6.	$[Q = (8,64 \times S_d \times A_{Dz} \times U + 2,94 \times c_r \times c_w \times V_{nom} \times S_d) \times 10^{-5}]$	GJ/a	9,83	2,70	2,21	1,97
7.	$[q = 10^{-6} \times A_{Dz} \times (t_{w0} - t_{z0}) \times U + 3,4 \times 10^{-7} \times V_{obl} \times (t_{w0} - t_{z0})]$	MW	0,0010	0,0003	0,0002	0,0002
10.	Roczna oszczędność kosztów $[\Delta OrDz]$	zł/rok		694,00	712,03	720,93
11.	Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego $[N_{Dz}]$	zł		5 428,45	5 701,38	5 905,98
12.	Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_{Dz} / \Delta OrDz]$	lata		7,82	8,01	8,19

Podstawa przyjętych wartości N_{Ok} :

Cena usprawnienia określona została jako koszt zakupu stolarki drzwiowej aluminiowej Standard IMPERIAL 800, powiększona o koszt demontażu stolarki drzwiowej oraz koszt montażu.

Pomimo niższej wartości prostego czasu zwrotu (SPBT), warianty I oraz II odrzuca się, gdyż nie spełniają minimalnych wartości współczynnika przenikania ciepła dla okresu od 1 stycznia 2017 r.

WYBRANY WARIANT:	II	KOSZT:	5 701,38	SPBT:	8,01
-------------------------	-----------	---------------	-----------------	--------------	-------------

7.3.13. 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 $[Q_{w,nd}]$		26 494,21	26 494,21		
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 $[\eta_{w,d}]$		0,60	0,60		
5.	Średnia roczna sprawność regulacji i wykorzystania $[\eta_{w,e}]$		1,00	1,00		
6.	Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania C.W.U. $[\eta_{w,tot}]$		0,47	1,53		
7.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. $[Q_{w,nd}]$	GJ/rok	202,76	62,34		
8.	Zapotrzebowanie na moc cieplną	MW	0,0127	0,0039		
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		14 058,20		
10.	Koszt realizacji usprawnienia $[N_{CW}]$	zł		29 474,22		
11.	Prosty czas zwrotu $[SPBT = N_{CW}/\Delta OrCW]$	lata		2,10		

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:	29 474,22	SPBT:	2,10
-------------------------	----------	---------------	------------------	--------------	-------------

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.	OCIEPLENIE DACHU NAD SALĄ GIMNASTYCZNĄ O POWIERZCHNI 292,80 m ² WARSTWĄ IZOLACJI TERMICZNEJ ZE STYROPIANU O GRUBOŚCI 24 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,038$ W/m×K)	34 751,03	0,96
2.	MODERNIZACJA INSTALACJI C.W.U. - ZMIANA SPOSOBU PRZYGOTOWANIA Z KOTŁOWNI OLEJOWEJ NA POMPĘ CIEPŁA	29 474,22	2,10
3.	OCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH SALI GIMNASTYCZNEJ O POWIERZCHNI 408,81 m ² WARSTWĄ IZOLACJI TERMICZNEJ ZE STYROPIANU O GRUBOŚCI 14 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,032$ W/m×K)	57 314,32	3,68
4.	OCIEPLENIE STROPODACHU WENTYLOWANEGO NAD BUDYNKAMI SZKOŁY I PRZEDSZKOŁA O POWIERZCHNI 1.683,25 m ² WARSTWĄ IZOLACJI TERMICZNEJ Z GRANULATU WEŁNY O GRUBOŚCI 22,8 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,040$ W/m×K)	143 572,55	3,69
5.	OCIEPLENIE STROPODACHU WENTYLOWANEGO NAD ŁĄCZNIKIEM POMIĘDZY SALĄ GIMNASTYCZNĄ A SZKOŁĄ O POW. 33,45 m ² GRANULATEM WEŁNY MINERALNEJ O GRUBOŚCI 17,1 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,040$ W/m×K)	1 711,47	4,80
6.	WYMIANA STOLARKI DRZWIOWEJ SZKLANEJ NA NOWĄ, O WSPÓŁCZYNNIKU PRZENIKANIA CIEPŁA $U = 0,90$ W/(m ² ×K)	5 701,38	8,01
7.	OCIEPLENIE STROPODACHU WENTYLOWANEGO NAD GIMNAZJUM O POW. 379,44 m ² GRANULATEM WEŁNY O GR. 11,4 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,040$ W/m×K)	15 591,60	8,23
8.	OCIEPLENIE STROPODACHU NIEWENTYLOWANEGO DOBUDÓWKI O POW. 108,46 m ² WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 8 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,038$ W/m×K)	6 746,21	13,74
9.	OCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUD. SZKOŁY I PRZEDSZKOŁA O POW. 955,29 m ² WARSTWĄ IZOLACJI ZE STYROPIANU O GR. 10 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,032$ W/m×K)	138 712,41	13,81
10.	WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ DREWNIANEJ (13 SZT. OKIEN) NA NOWĄ, O WSPÓŁCZYNNIKU PRZENIKANIA CIEPŁA $U = 0,90$ W/(m ² ×K)	34 516,38	15,19
11.	WYMIANA STOLARKI DRZWIOWEJ DREWNIANEJ (2 SZT. DRZWI) NA NOWĄ, O WSPÓŁCZYNNIKU PRZENIKANIA CIEPŁA $U = 1,30$ W/(m ² ×K)	6 170,00	15,21
12.	OCIEPLENIE STROPODACHU NIEWENTYLOWANEGO ŁĄCZNIKA POMIĘDZY GIMNAZJUM A PRZEDSZKOŁEM O POW. 67,17 m ² WARSTWĄ STYROPIANU O GR. 5 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,040$ W/m×K)	3 728,12	16,11
13.	OCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH GIMNAZJUM O POWIERZCHNI 502,81 m ² WARSTWĄ STYROPIANU O GRUBOŚCI 5 CM (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,032$ W/m×K)	66 337,20	26,78

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

Dane: $Q_{0CO} = 2\,854,92$ GJ/a
 $Q_{1CO} = 1\,720,94$ 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		320 122,89
5.	Koszt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [N_{CO}]	zł		1 493 257,21
6.	Prosty czas zwrotu [$SPBT = N_{CO}/\Delta OrCO$]	lata		4,66

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 wymiana 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:

- wykonanie nowej kotłowni - zakup i montaż nowego źródła ciepła - pomp ciepła typu solanka/woda,
- demontaż i utylizację 127 szt. grzejników użytkowanych obecnie,
- montaż 127 grzejników panelowych w miejsce obecnie użytkowanych grzejników,
- montaż 127 głowic termostatycznych przy nowych grzejnikach,
- płukanie instalacji,
- 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	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
1.	OCIEPLENIE DACHU NAD SALĄ GIMNASTYCZNĄ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2.	MODERNIZACJA INSTALACJI C.W.U.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3.	OCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH SALI GIMNASTYCZNEJ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
4.	OCIEPLENIE STROPODACHU WENTYLOWANEGO NAD BUD. SZKOŁY I PRZEDSZKOŁA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
5.	OCIEPLENIE STROPODACHU WENTYLOWANEGO NAD ŁĄCZNIKIEM POMIĘDZY SALĄ GIMNASTYCZNĄ A SZKOŁĄ	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
6.	WYMIANA STOLARKI DRZWIOWEJ SZKLANEJ NA NOWĄ	X	X	X	X	X	X	X	X						
7.	OCIEPLENIE STROPODACHU WENTYLOWANEGO NAD GIMNAZJUM	X	X	X	X	X	X	X							
8.	OCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH BUD. SZKOŁY I PRZEDSZKOŁA	X	X	X	X	X	X								
9.	WYMIANA STOLARKI DRZWIOWEJ DREWNIANEJ NA NOWĄ	X	X	X	X	X									
10.	WYMIANA STOLARKI OKIENNEJ DREWNIANEJ NA NOWĄ	X	X	X	X										
11.	OCIEPLENIE STROPODACHU NIEWENTYLOWANEGO DOBUDÓWKI	X	X	X											
12.	OCIEPLENIE STROPODACHU NIEWENTYLOWANEGO ŁĄCZNIKA POMIĘDZY GIMNAZJUM A PRZEDSZKOŁEM	X	X												
13.	OCIEPLENIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH GIMNAZJUM	X													
14.	MODERNIZACJA INSTALACJI C.O. - ZMIANA ŹRÓDŁA CIEPŁA	X	X	X	X	X	X	X	X	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	2 037 584,11
2.	Wariant II	1 971 246,91
3.	Wariant III	1 967 518,79
4.	Wariant IV	1 961 348,79
5.	Wariant V	1 926 832,41
6.	Wariant VI	1 788 120,00
7.	Wariant VII	1 781 373,79
8.	Wariant VIII	1 765 782,19
9.	Wariant IX	1 760 080,81
10.	Wariant X	1 758 369,34
11.	Wariant XI	1 614 796,79
12.	Wariant XII	1 557 482,46
13.	Wariant XIII	1 528 008,24
14.	Wariant XIV	1 493 257,21

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	4 382,61	407,06	202,76	12,67	367 164,50		
Wariant I	2,88 1,00 1,00	596,80	270,60	62,34	3,89	52 322,41	314 842,09	2 037 584,11
Wariant II		609,94	271,99	62,34	3,89	52 804,77	314 359,72	1 971 246,91
Wariant III		610,83	272,09	62,34	3,89	52 837,45	314 327,05	1 967 518,79
Wariant IV		618,45	272,89	62,34	3,89	53 117,13	314 047,36	1 961 348,79
Wariant V		639,47	275,09	62,34	3,89	53 885,78	313 278,72	1 926 832,41
Wariant VI		729,43	284,58	62,34	3,89	57 187,66	309 976,83	1 788 120,00
Wariant VII		732,26	284,88	62,34	3,89	57 291,59	309 872,91	1 781 373,79
Wariant VIII		745,24	286,25	62,34	3,89	57 767,93	309 396,57	1 765 782,19
Wariant IX		752,86	287,05	62,34	3,89	58 047,61	309 116,89	1 760 080,81
Wariant X		756,28	287,41	62,34	3,89	58 173,16	308 991,34	1 758 369,34
Wariant XI		1 190,53	333,23	62,34	3,89	74 112,06	293 052,43	1 614 796,79
Wariant XII		1 367,70	351,93	62,34	3,89	80 615,05	286 549,44	1 557 482,46
Wariant XIII		1 367,70	351,93	202,76	12,67	84 939,69	282 224,81	1 528 008,24
Wariant XIV		1 805,53	398,13	202,76	12,67	101 010,03	266 154,47	1 493 257,21

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

						Premia termomodernizacyjna		
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł %, zł %]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1.	Wariant I	2 037 584,11	314 842,09	85,63%	305 637,62	346 389,30	326 013,46	629 684,18
					15,00%			
					1 731 946,49			
					85,00%			
2.	Wariant II	1 971 246,91	314 359,72	85,34%	295 687,04	335 111,97	315 399,51	628 719,45
					15,00%			
					1 675 559,87			
					85,00%			
3.	Wariant III	1 967 518,79	314 327,05	85,32%	295 127,82	334 478,19	314 803,01	628 654,09
					15,00%			
					1 672 390,97			
					85,00%			
4.	Wariant IV	1 961 348,79	314 047,36	85,15%	294 202,32	333 429,29	313 815,81	628 094,73
					15,00%			
					1 667 146,47			
					85,00%			
5.	Wariant V	1 926 832,41	314 047,36	84,69%	289 024,86	327 561,51	308 293,19	628 094,73
					15,00%			
					1 637 807,55			
					85,00%			
6.	Wariant VI	1 788 120,00	309 976,83	82,73%	268 218,00	303 980,40	286 099,20	619 953,67
					15,00%			
					1 519 902,00			
					85,00%			
7.	Wariant VII	1 781 373,79	309 872,91	82,67%	267 206,07	302 833,54	285 019,81	619 745,81
					15,00%			
					1 514 167,72			
					85,00%			
						Premia termomodernizacyjna		

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł %, zł %]	20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
8.	Wariant VIII	1 765 782,19	309 396,57	82,39%	264 867,33 15,00% 1 500 914,86 85,00%	300 182,97	282 525,15	618 793,13
9.	Wariant IX	1 760 080,81	309 116,89	82,22%	264 012,12 15,00% 1 496 068,69 85,00%	299 213,74	281 612,93	618 233,77
10.	Wariant X	1 758 369,34	308 991,34	82,15%	263 755,40 15,00% 1 494 613,94 85,00%	298 922,79	281 339,09	617 982,68
11.	Wariant XI	1 614 796,79	293 052,43	72,68%	242 219,52 15,00% 1 372 577,27 85,00%	274 515,45	258 367,49	586 104,87
12.	Wariant XII	1 557 482,46	286 549,44	68,81%	233 622,37 15,00% 1 323 860,09 85,00%	264 772,02	249 197,19	573 098,89
12.	Wariant XIII	1 528 008,24	282 224,81	65,75%	229 201,24 15,00% 1 298 807,01 85,00%	259 761,40	244 481,32	564 449,62
13.	Wariant XIV	1 493 257,21	266 154,47	56,20%	223 988,58 15,00% 1 269 268,63 85,00%	253 853,73	238 921,15	532 308,93

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:

- modernizację instalacji grzewczej, polegającą na zmianie sposobu ogrzewania budynku z kotłowni olejowej na pompy ciepła, demontaż i utylizację obecnie użytkowanych grzejników, montażu 127 grzejników panelowych, montażu 127 głowic termostatycznych przy nowych grzejnikach, płukanie i uruchomienie instalacji,
- zmianę sposobu przygotowania ciepłej wody użytkowej z kotłowni olejowej na pompy ciepła,
- ocieplenie dachu nad salą gimnastyczną o powierzchni 292,80 m² warstwą izolacji termicznej ze styropianu o grubości 24 cm (współczynnik $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej o powierzchni 408,81 m² warstwą izolacji termicznej ze styropianu o grubości 14 cm (współczynnik $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- ocieplenie stropodachu wentylowanego nad budynkiem szkoły i przedszkola o powierzchni 1.683,25 m² warstwą izolacji termicznej z granulatu wełny o grubości 22,8 cm (WSPÓŁCZYNNIK $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- ocieplenie stropodachu wentylowanego nad łącznikiem pomiędzy salą gimnastyczną a szkołą o powierzchni 33,45 m² granulatem wełny mineralnej o grubości 17,1 cm (współczynnik $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- wymianę stolarki drzwiowej szklanej na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\times\text{K})$,
- ocieplenie stropodachu wentylowanego nad gimnazjum o powierzchni 379,44 m² granulatem wełny o gr. 11,4 cm (współczynnik $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- ocieplenie ścian zewnętrznych bud. szkoły i przedszkola o powierzchni łącznej 955,29 m² warstwą izolacji ze styropianu o grubości 10 cm (współczynnik $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- wymianę stolarki drzwiowej drewnianej (2 szt. drzwi) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\times\text{K})$,
- wymianę stolarki okiennej drewnianej (13 szt. okien) na nową, o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\times\text{K})$,
- ocieplenie stropodachu niewentylowanego dobudówki o powierzchni 108,46 m² warstwą styropianu o grubości 8 cm (współczynnik $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- ocieplenie stropodachu niewentylowanego łącznika pomiędzy gimnazjum a przedszkolem o powierzchni 67,17 m² warstwą styropianu o grubości 5 cm (współczynnik $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\times\text{K}$),
- ocieplenie ścian zewnętrznych gimnazjum o powierzchni 502,81 m² warstwą styropianu o grubości 5 cm (współczynnik $\lambda = 0,032 \text{ W/m}\times\text{K}$).

Wykonanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przyczyni się do uzyskania rocznych oszczędności kosztów energii na poziomie 315.377 - procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię wyniesie 85,63% (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego).

Koszt realizacji wariantu optymalnego to 2.037.584 zł.

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)	256,00	256,00
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 [$Q_{w,nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho \times (\Theta_{cw} - \Theta_o) \times k_t \times t_{u,z} / (1000 \times 3600)$]	26 494,21	26 494,21
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 [$\eta_{w,d}$]	0,60	0,60
13.	Średnia roczna sprawność regulacji i wykorzystania [$\eta_{w,e}$]	1,00	1,00
14.	Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania C.W.U. [$\eta_{w,tot}$]	0,47	1,53
15.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. [$Q_{w,nd}$] (kWh/rok)	56 322,72	17 316,48
16.	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania C.W.U. [$Q_{w,nd}$] (GJ/rok)	202,76	62,34
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)	0,11	0,11
18.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru C.W.U. [$N_h = 9,32 \times L^{-0,244}$]	2,41	2,41
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)	0,40	0,12
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)	30,52	9,38
21.	Średnia moc C.W.U. [$q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$] (kW)	12,67	3,89

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	2 854,92	0,4071		
2.	Wariant I	596,80	0,2706	2 037 584,11	314 842,09
3.	Wariant II	609,94	0,2720	1 971 246,91	314 359,72
4.	Wariant III	610,83	0,2721	1 967 518,79	314 327,05
5.	Wariant IV	618,45	0,2729	1 961 348,79	314 047,36
6.	Wariant V	639,47	0,2751	1 926 832,41	314 047,36
7.	Wariant VI	729,43	0,2846	1 788 120,00	309 976,83
8.	Wariant VII	732,26	0,2849	1 781 373,79	309 872,91
9.	Wariant VIII	745,24	0,2862	1 765 782,19	309 396,57
10.	Wariant IX	752,86	0,2871	1 760 080,81	309 116,89
11.	Wariant X	756,28	0,2874	1 758 369,34	308 991,34
12.	Wariant XI	1 190,53	0,3332	1 614 796,79	293 052,43
13.	Wariant XII	1 367,70	0,3519	1 557 482,46	286 549,44
14.	Wariant XIII	1 367,70	0,3519	1 528 008,24	282 224,81
15.	Wariant XIV	1 805,53	0,3981	1 493 257,21	266 154,47

Załącznik 3. Poglądowe zdjęcia obiektu



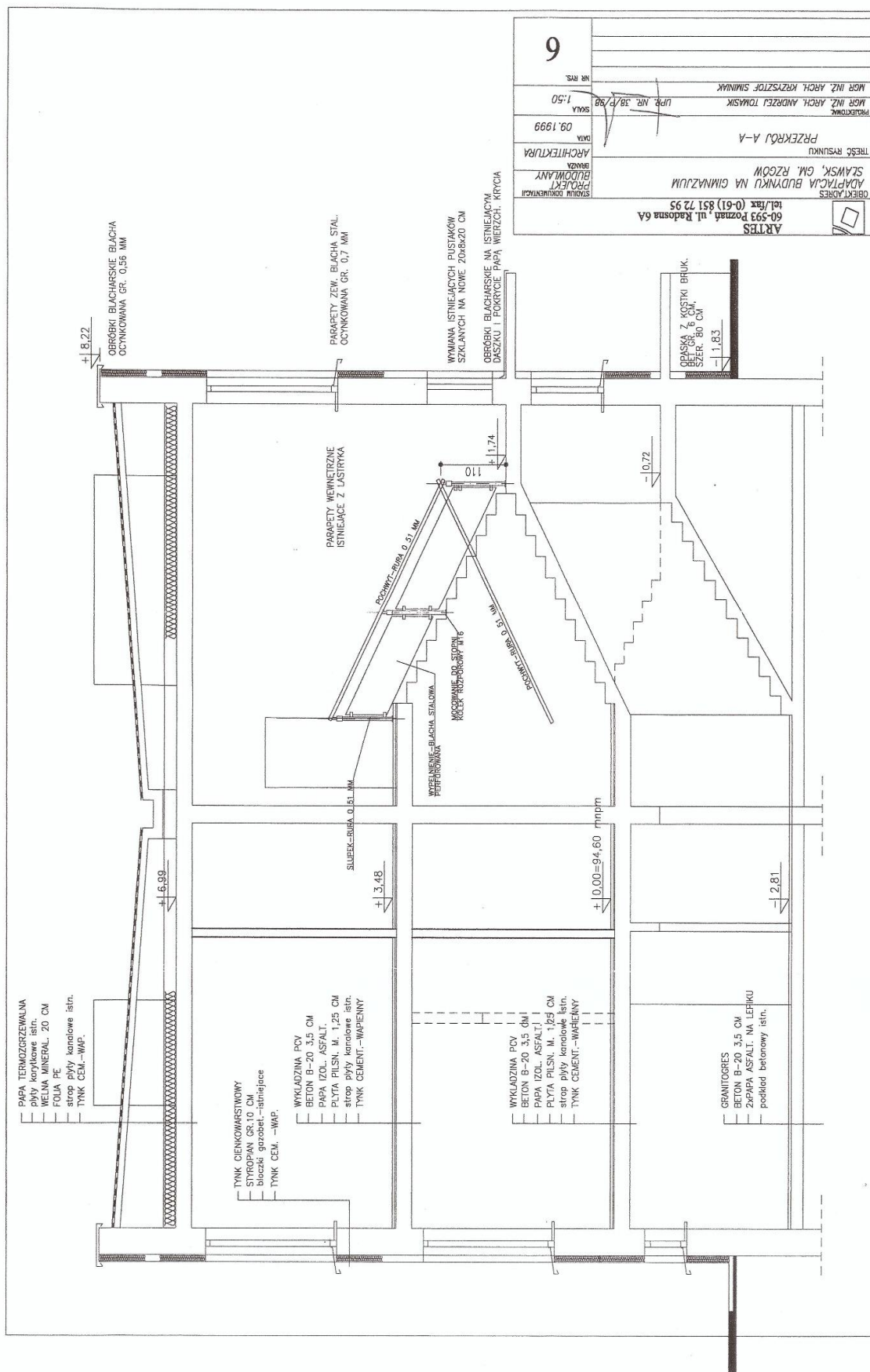


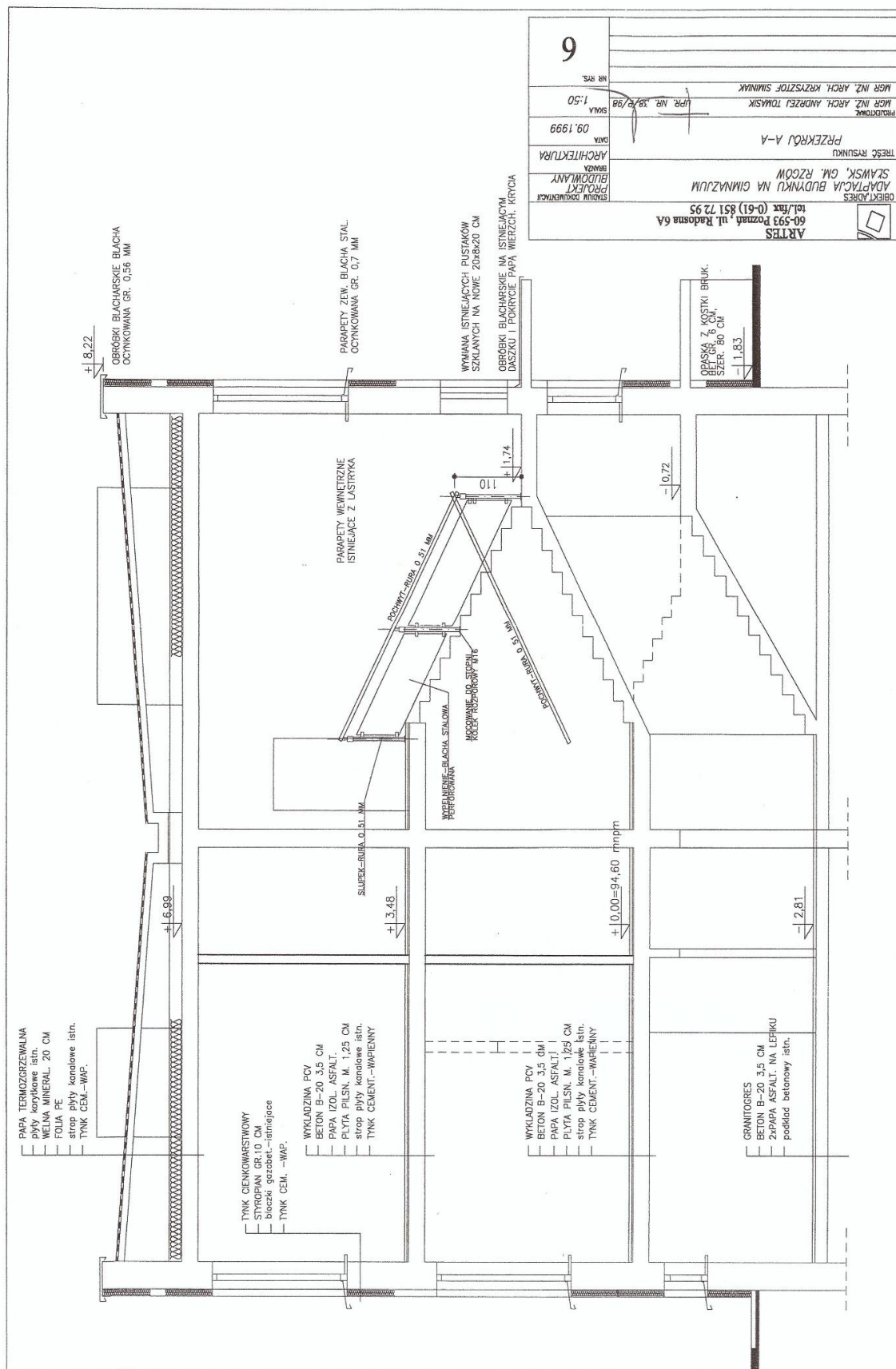


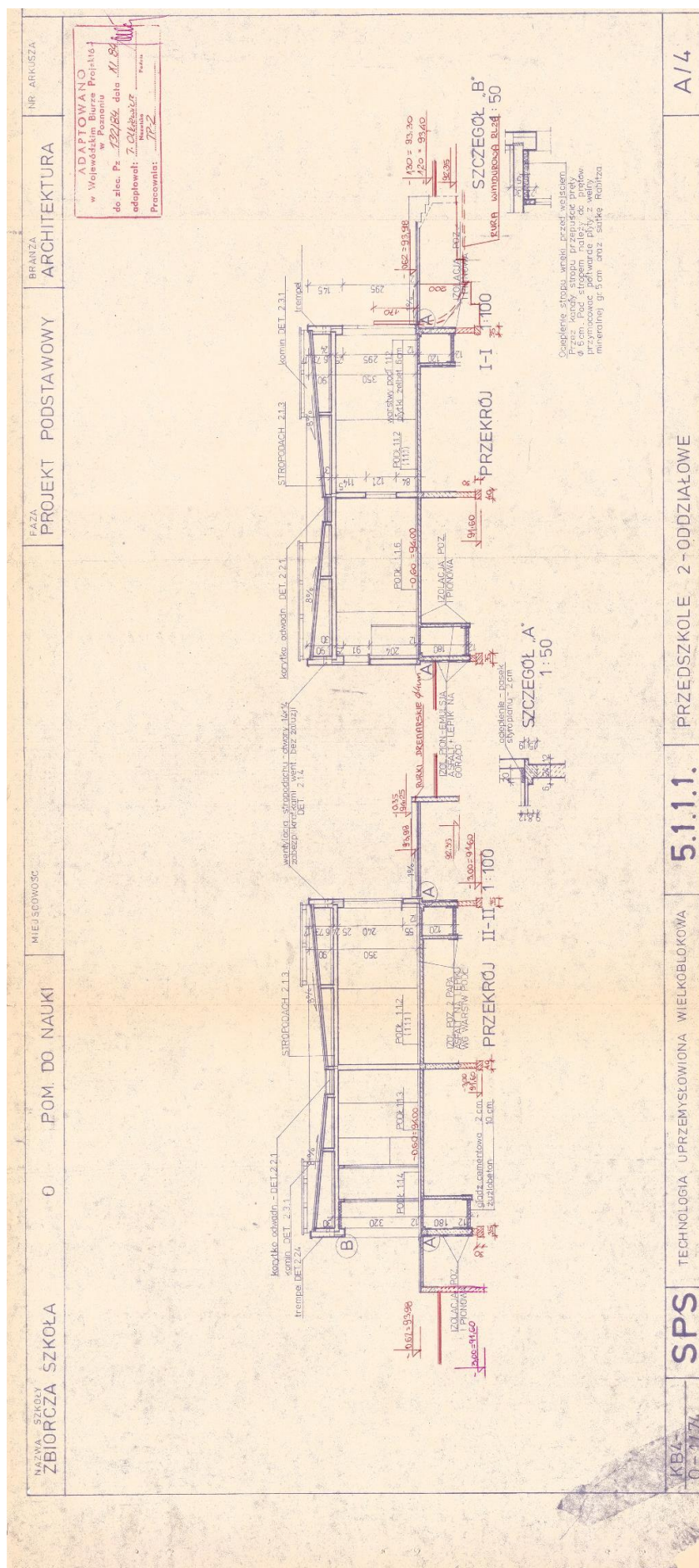


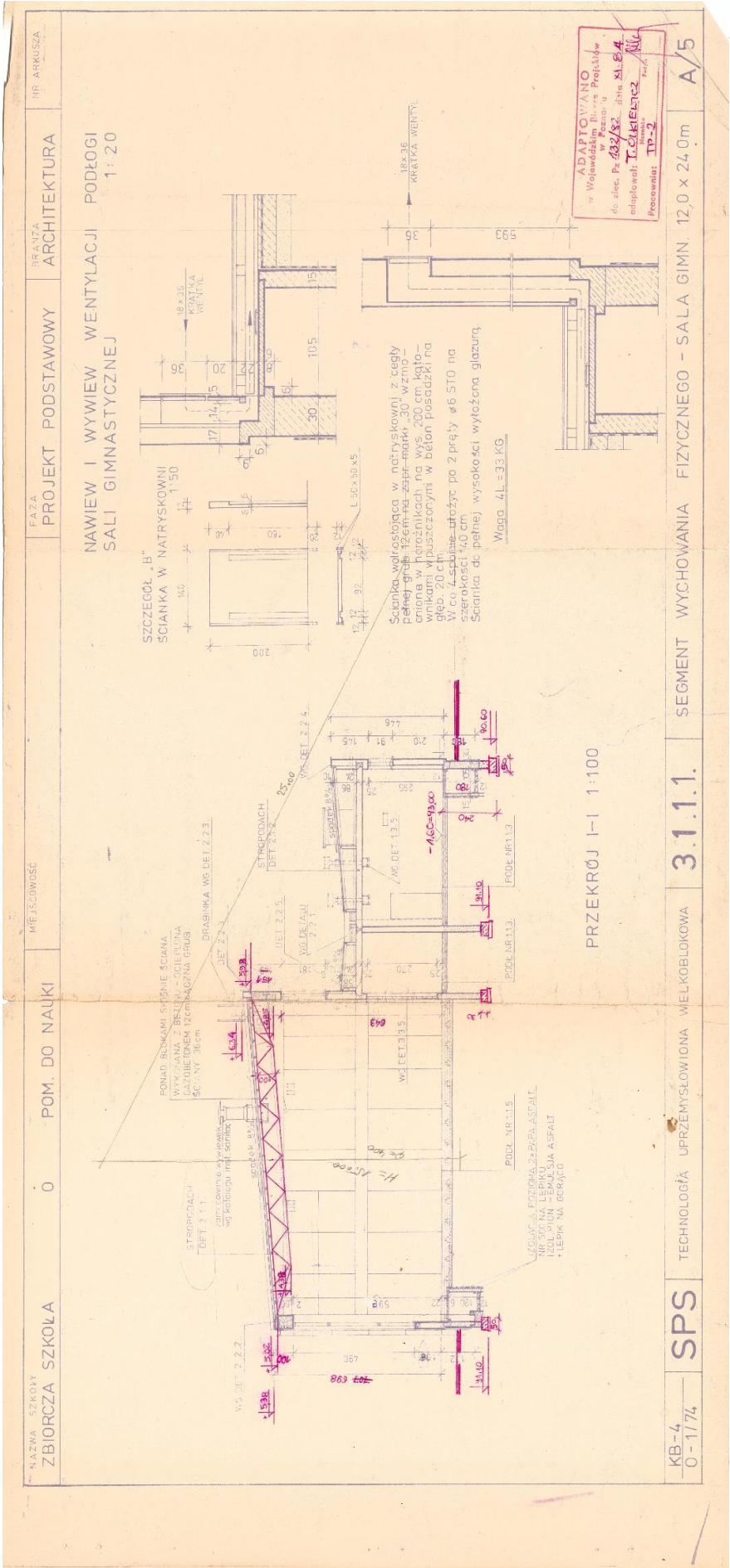


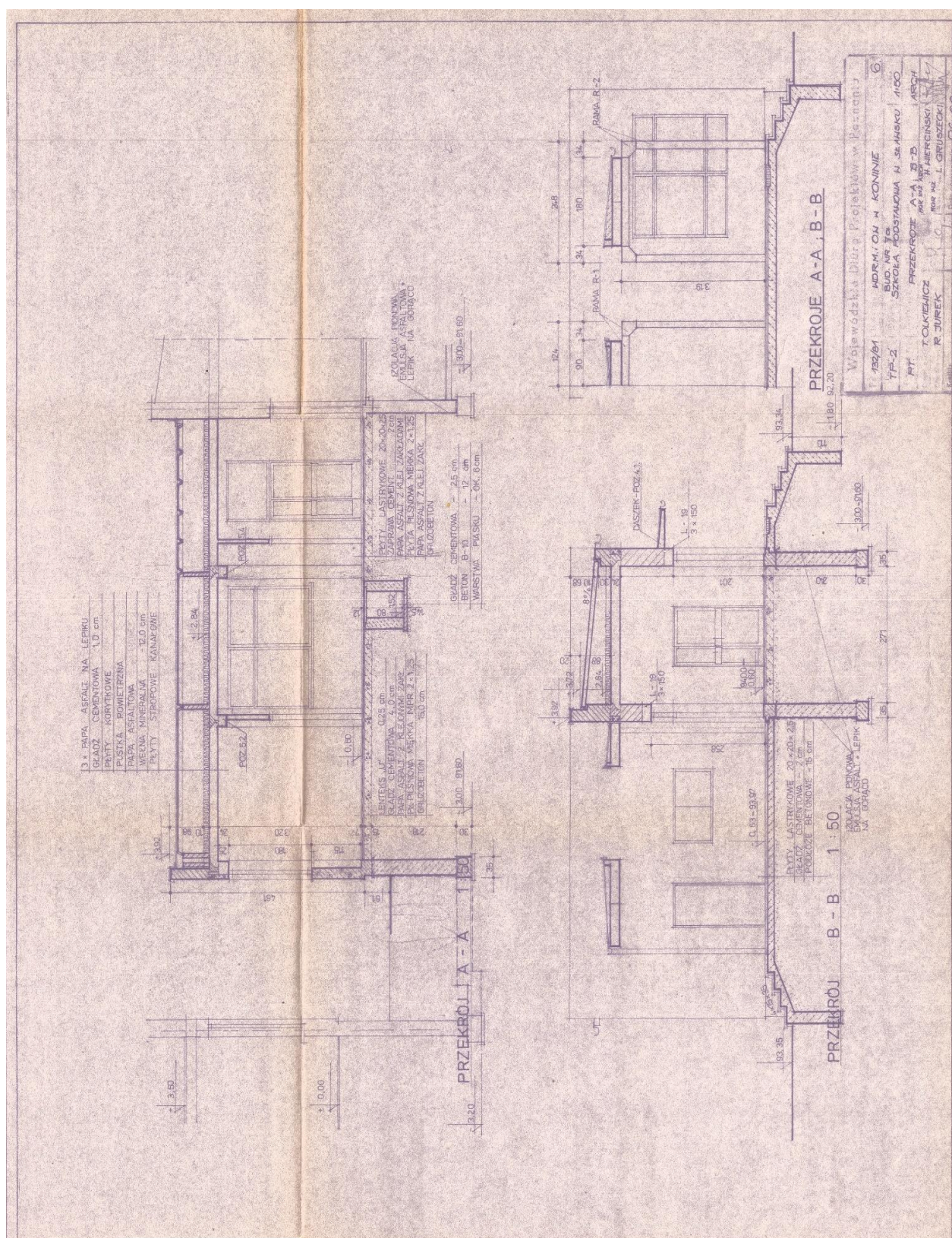


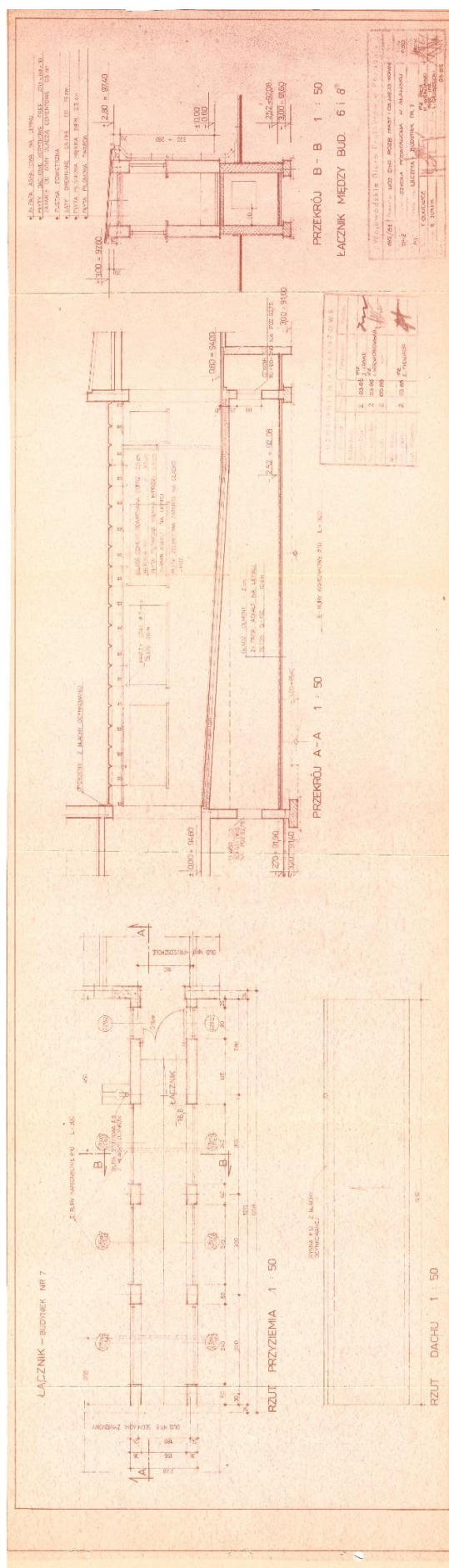


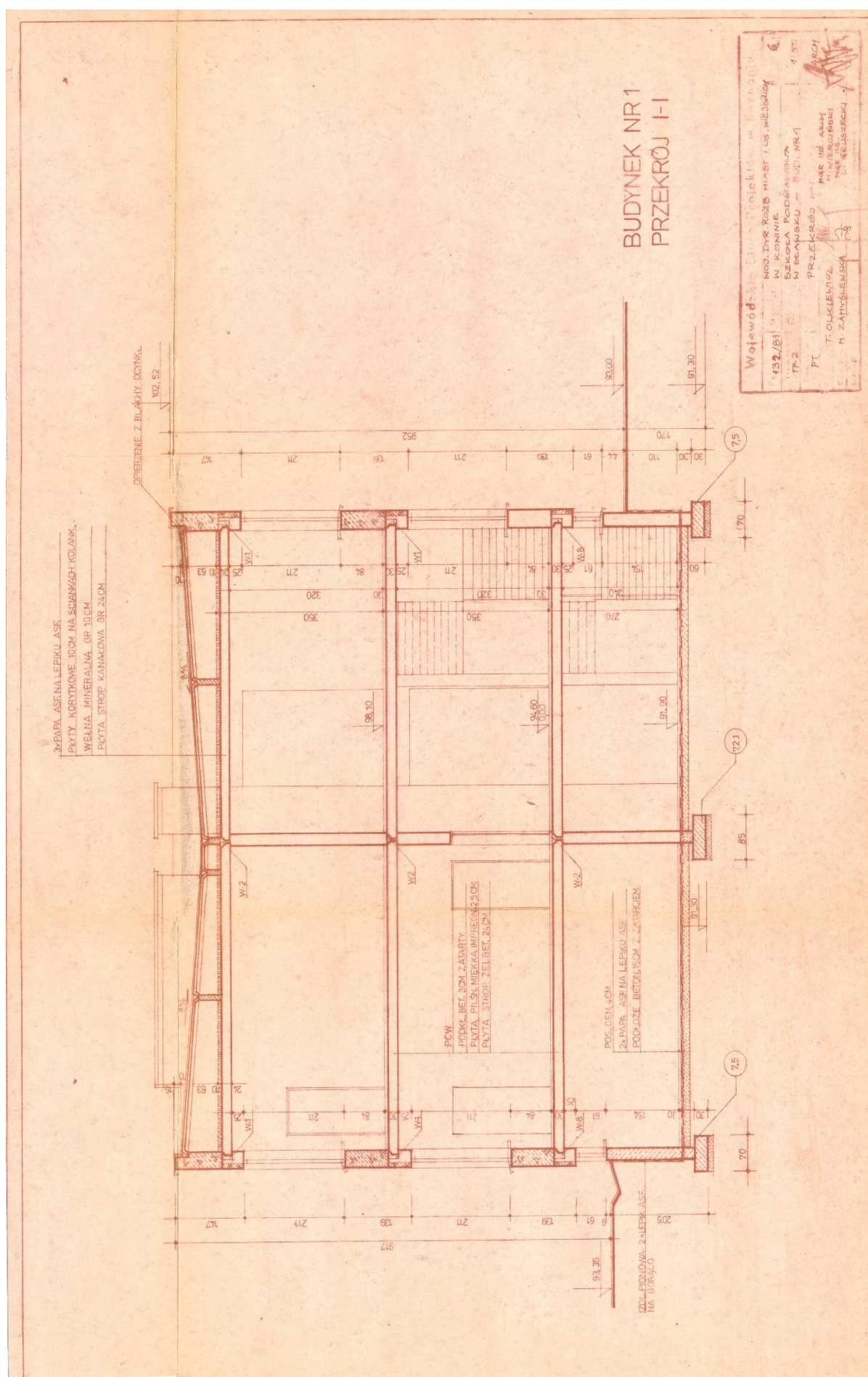


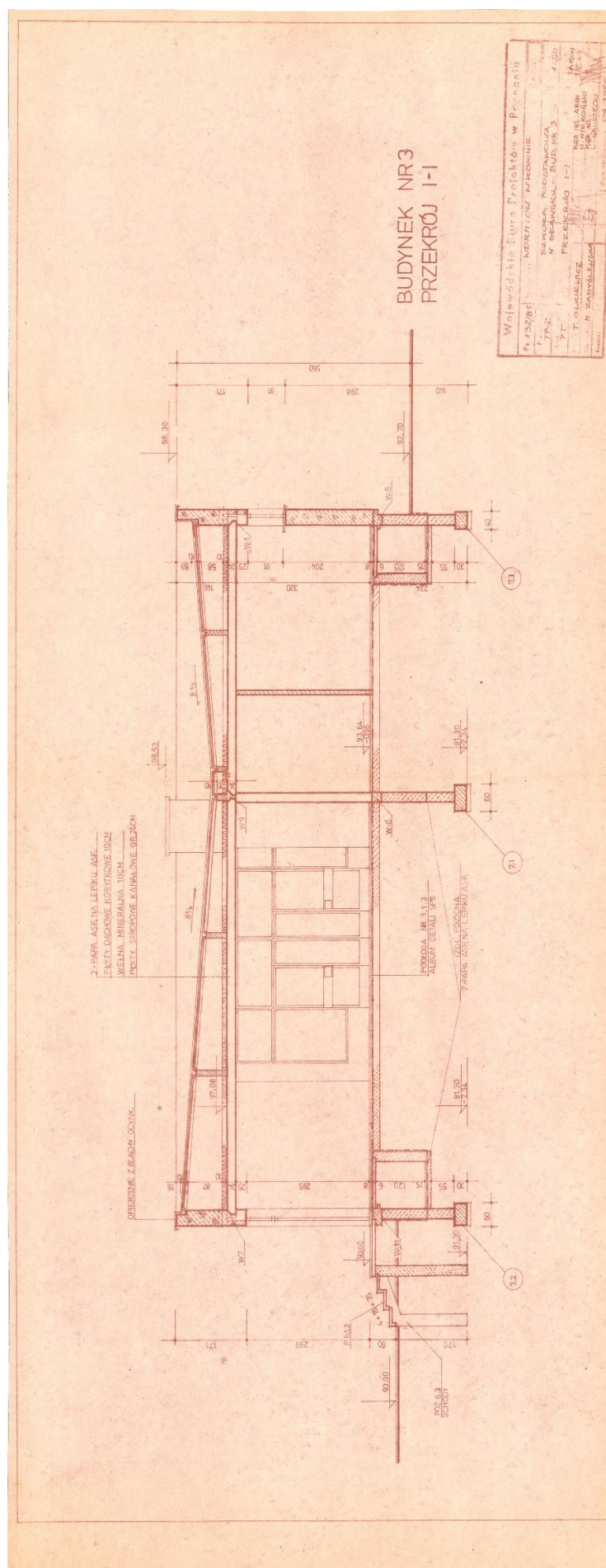












Załącznik 5. Wydruk wygenerowany przy użyciu programu SANKOM Audytor OZC dla stanu istniejącego

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół	
Miejscowość:	62-586 Rzgów	
Adres:	Sławsk, ul. Okólna 3	
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 :	2350,6	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8504,7	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	227437	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	179622	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	407059	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	407059	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	173,2	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	47,9	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	510,3	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:	1,6	

Wyniki - Ogólne

Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	13295,9	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 $V_{v,H}$:	14146,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	2854,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	793033	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2351	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8504,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	1214,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	337,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	335,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	93,2	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:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Użytkownika	
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 $\eta_{E,recir}$:		%

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
DACH_SG	Dach	0,106	0,100	0,040	0,232	4,304	47890	292,80	453,85
DZ_SZKLANE	Drzwi zewnętrzne					1,700	1475	22,83	13,97
DZ_SZKL_ST	Drzwi zewnętrzne					4,000	1037	6,82	9,83
DZ_STARE	Drzwi zewnętrzne					3,500	638	4,80	6,05
DZ_PCV	Drzwi zewnętrzne					1,700	553	8,56	5,24
OZ_DREWNIA	Okno (światlik) zewnętrzne					2,300	3609	41,29	34,20
OZ	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	34089	690,05	323,06
PNG_SZKOLA	Podłoga na gruncie	0,350	1,443		2,235	0,447	6728	1061,82	166,67
PNG_SGINN	Podłoga na gruncie	0,365	1,416		2,143	0,467	3115	468,55	85,65
PNG_LACZNI	Podłoga na gruncie	0,350	1,438		2,142	0,467	189	15,06	6,31
PPW_SZKOLA	Podłoga w piwnicy	0,420	2,000		2,773	0,361	1925	304,30	28,15
PNG_GIMNA	Podłoga w piwnicy	0,328	1,939		2,590	0,386	3339	500,93	81,96
SD_LACZNIK	Stropodach niewentylowany	0,713	0,100	0,040	5,354	0,187	477	67,17	4,52
SD_DOBUDOW	Stropodach niewentylowany	0,872	0,100	0,040	4,439	0,225	929	108,46	8,80
SD_LACZ_SG	Stropodach wentylowany	0,856	0,100	0,090	2,295	0,436	554	33,45	5,25
SD_GIMN	Stropodach wentylowany	1,066	0,100	0,090	4,236	0,236	3404	379,44	32,26
SD	Stropodach wentylowany	0,906	0,100	0,090	1,159	0,863	55177	1683,25	522,91
SZ_SG	Ściana zewnętrzna	0,340	0,130	0,040	0,714	1,400	21743	408,81	206,06
SZ_GIMN	Ściana zewnętrzna	0,470	0,130	0,040	3,991	0,251	4787	502,81	45,36
SZ	Ściana zewnętrzna	0,385	0,130	0,040	2,245	0,445	16170	955,29	153,24
SZ_PIWN	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,893	0,784		3,119	0,321	680	136,35	9,58

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

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Zespół Szkół	
Miejscowość:	62-586 Rzgów	
Adres:	Sławsk, ul. Okólna 3	
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 :	2350,6	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8504,7	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	90982	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	179622	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	270604	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	270604	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	115,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	31,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	510,3	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:	1,6	

Wyniki - Ogólne

Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	13295,9	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 $V_{v,H}$:	14146,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1720,94	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	478039	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	2351	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	8504,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	732,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	203,4	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	202,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	56,2	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:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Użytkownika	
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:	0,00	m
Domyslna rzędna podłogi L_f :		m
Rzędna wody gruntowej:	-15,00	m
Domyslna wysokość kondygnacji H :		m
Domyslna 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	

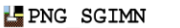

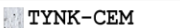
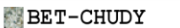
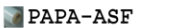
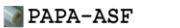
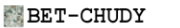
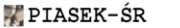
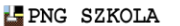
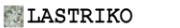
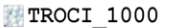
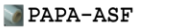
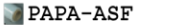


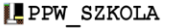

Wyniki - Zestawienie przegród

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
DACH_SG	Dach	0,352	0,100	0,040	6,581	0,152	1691	292,80	16,02
DZ_PCV	Drzwi zewnętrzne					1,700	553	8,56	5,24
DZ_STARE	Drzwi zewnętrzne					1,300	237	4,80	2,25
DZ_SZKL_ST	Drzwi zewnętrzne					0,900	233	6,82	2,21
DZ_SZKLANE	Drzwi zewnętrzne					1,700	1475	22,83	13,97
OZ	Okno (światlik) zewnętrzne					1,300	34089	690,05	323,06
OZ_DREWNI	Okno (światlik) zewnętrzne					0,900	1412	41,29	13,38
PNG_LACZNI	Podłoga na gruncie	0,350	1,517		2,220	0,450	184	15,06	5,83
PNG_SGIMN	Podłoga na gruncie	0,365	1,492		2,219	0,451	3080	468,55	85,15
PNG_SZKOLA	Podłoga na gruncie	0,350	1,521		2,314	0,432	6693	1061,82	165,94
PNG_GIMNA	Podłoga w piwnicy	0,328	1,939		2,590	0,386	3339	500,93	81,96
PPW_SZKOLA	Podłoga w piwnicy	0,420	2,000		2,773	0,361	1925	304,30	28,15
SD_DOBUDOW	Stropodach niewentylowany	0,832	0,100	0,040	6,544	0,153	630	108,46	5,97
SD_LACZNIK	Stropodach niewentylowany	0,683	0,100	0,040	6,670	0,150	383	67,17	3,63
SD	Stropodach wentylowany	0,904	0,100	0,090	6,859	0,146	9349	1687,61	88,60
SD_GIMN	Stropodach wentylowany	1,070	0,100	0,090	7,086	0,141	2035	379,44	19,28
SD_LACZ_SG	Stropodach wentylowany	0,856	0,100	0,090	6,570	0,152	193	33,45	1,83
SZ	Ściana zewnętrzna	0,535	0,130	0,040	5,436	0,184	6678	955,29	63,29
SZ_GIMN	Ściana zewnętrzna	0,570	0,130	0,040	5,620	0,178	3400	502,81	32,22
SZ_SG	Ściana zewnętrzna	0,485	0,130	0,040	5,096	0,196	3048	408,81	28,89
SZ_PIWN	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,893	0,784		3,119	0,321	680	136,35	9,58























Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
 DACH_SG	Dach			
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PDK	0,1000	Płyta dachowa korytkowa		0,059
 EPS DACH	0,2000	Styropian EPS 100 Dach Podłoga	0,038	5,263
 EPS DACH	0,0400	Styropian EPS 100 Dach Podłoga	0,038	1,053
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
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]:				6,581
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,152
 PNG_GIMNA	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_PIWN				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 14,10 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 0,90 m				
 PLYT-CERAM	0,0070	Płyty okładzinowe ceramiczne.	1,050	0,007
 BETON-1900	0,0350	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,035
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 BET-CHUDY	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,076
 PIASEK-SR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:				1,939
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:				2,590
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:				0,386
 PNG_LACZNI	Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 15,00 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				
 LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
 TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,040
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 BETON-1900	0,0800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,080
 PIASEK-SR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:				1,517

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]:			2,220	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,450	
 PNG_SGIMN	Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_SG				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 15,00 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				
 DAB-WZDŁ	0,0150	Drewno dębowe wzdłuż włókien.	0,400	0,038
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
 BET-CHUDY	0,0400	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,038
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 BET-CHUDY	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,076
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			1,492	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,219	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,451	
 PNG_SZKOLA	Podłoga na gruncie			
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 15,00 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				
 LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028
 TROCI_1000	0,0400	Trocinobeton (gęstość = 1000)	0,300	0,133
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 BET-CHUDY	0,0800	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,076
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			1,521	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			2,314	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,432	
 PPW_SZKOLA	Podłoga w piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SZ_PIWN				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 13,52 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,48 m				
 LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	0,028






















Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,040
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 BETON-1900	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,150
 PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:			2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:			2,773	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			0,361	
 SD	Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PDK	0,1000	Płyta dachowa korytkowa		0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:			0,160	
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:			0,000	
 GRANULAT	0,2280	Granulat z wełny kamiennej PAROC BLT 9	0,040	5,700
 WEŁNAF-STR	0,0400	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	0,769
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
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]:			6,859	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			0,146	
 SD DOBUDOW	Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
 BLA-DACH	0,0060	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
 PDK	0,1000	Płyta dachowa korytkowa		0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m ² ·K/W]:			0,160	
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:			0,252	
 EPS DACH	0,0800	Styropian EPS 100 Dach Podłoga	0,038	2,105
 WEŁNAF-STR	0,2000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	3,846
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
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]:			6,544	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:			0,153	







Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
SD_GIMN	Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
PDK	0,1000	Płyta dachowa korytkowa		0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,000
GRANULAT	0,1140	Granulat z wełny kamiennej PAROC BLT 9	0,040	2,850
WEŁNAF-STR	0,2000	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	3,846
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,020
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]:				7,086
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,141
SD_LACZ_SG	Stropodach wentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgo				
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	0,017
TYNK-CEM	0,0050	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,005
PDK	0,1000	Płyta dachowa korytkowa		0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				0,000
GRANULAT	0,1710	Granulat z wełny kamiennej PAROC BLT 9	0,040	4,275
WEŁNA-STR	0,1000	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	1,923
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
TYNK-CEM	0,0015	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,002
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]:				6,570
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,152
SD_LACZNIK	Stropodach niewentylowany			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
PREKON	0,2000	Płyta warstwowa z rdzeniem styropianowym		5,000
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:				5,160
EPS DACH	0,0500	Styropian EPS 100 Dach Podłoga	0,038	1,316
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:				0,100

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:			0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			6,670	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,150	
 SZ	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
 GAZOBET-1	0,3300	Gazobeton 1.	0,349	0,946
 TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
 PS-E FS 20	0,0400	Styropian PS-E FS 20.	0,036	1,111
 TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
 EPS 0,032	0,1000	Styropian EPS fasada grafit	0,032	3,125
 TY-MINERAL	0,0500	Tynk mineralny	0,760	0,066
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]:			5,436	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,184	
 SZ_GIMN	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
 PS-E FS 20	0,1000	Styropian PS-E FS 20.	0,036	2,778
 GAZOBET-1	0,3600	Gazobeton 1.	0,349	1,032
 TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
 EPS 0,032	0,0500	Styropian EPS fasada grafit	0,032	1,563
 TY-MINERAL	0,0500	Tynk mineralny	0,760	0,066
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]:			5,620	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:			0,178	
 SZ_PIWN	Ściana zewnętrzna przy gruncie			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: PNG_GIMNA				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,90 m				
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 GAZOBET-1	0,3600	Gazobeton 1.	0,349	1,032
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 BITUMEN	0,0030	Bitumen.	0,174	0,017
 PIASEK-ŚR	0,5000	Piasek średni.	0,400	1,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:			0,784	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:			3,119	

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	R
	m		W/(m·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,321
 SZ_SG	Ściana zewnętrzna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
 CEGŁA-DZIU	0,3300	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	0,532
 TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,006
 EPS 0,032	0,1400	Styropian EPS fasada grafit	0,032	4,375
 TY-MINERAL	0,0050	Tynk mineralny	0,760	0,007
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]:				5,096
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,196

