

# **MSC ENERGOEKSPERT**

**PROJEKTOWANIE I DORADZTWO TECHNICZNE**

**80-808 GDAŃSK, UL. BPA ANDRZEJA WRONKI 2**

**REGON : 191552398**

**NIP : 588-138-56-45**

**TEL. : 58 300-41-03**

**TEL. KOM. : 608 062 533**

**e-mail: [msc1@wp.pl](mailto:msc1@wp.pl)**

## **AUDYT ENERGETYCZNY**

**BUDYNKU SAMORZĄDOWEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ  
im. Jana Brzechwy**

**zlokalizowanej  
w Orlu przy ul. Nadrzecznej 19**



**Gdańsk 2016**

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>				
1.1	Rodzaj budynku	SAMORZĄDOWA SZKOŁA PODSTAWOWA W ORLU	1.2	Rok budowy
				przedwoj./1965/1 994+2000
1.3	Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	GMINA WEJHEROWO Osiedle Przyjaźni 6 kod: 81-382 miejscowość: Wejherowo tel. 58 677 97 33 fax. 58 677 97 00 e-mail: sekretariat@ug.wejherowo.pl	1.4	Adres budynku ul. Nadrzeczna 19 kod: 84-252 miejscowość: Orle - Zamostne gmina: Wejherowo powiat: wejherowski województwo: pomorskie
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt</b> <b>MSC ENERGOEKSPERT Projektowanie i Doradztwo Techniczne</b> <b>Teresa Żurek</b> <b>80-808 Gdańsk, ul. Bpa Andrzeja Wronki 2</b> <b>REGON : 191552398</b>				
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b> dr inż. Teresa Żurek, 80-808 Gdańsk, ul. Bpa Andrzeja Wronki 2 Studium Podyplomowe "Audyty energetyczny" Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/805/2009 - nr wpisu do rejestru: 1523 <div style="text-align: right;">  </div>				
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac</b>				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub remontowego	Posiadane kwalifikacje (w tym uprawnienia)	
1	dr inż. Teresa Żurek	obliczenia bilansu cieplnego, optymalizacja urządzeń i analiza ekonomiczna	jw.	
2	mgr inż. arch. Katarzyna Marciniak	inwentaryzacja budowlana i obliczenia bilansu cieplnego	Studium Podyplomowe "Audyty energetyczny na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków"	
3	mgr inż. Leszek Wróblewski	inwentaryzacja i modernizacja systemu grzewczego	Studium Podyplomowe "Ciepłownictwo i ogrzewnictwo z audytingiem energetycznym"	
<b>5. Miejscowość:</b> Gdańsk		<b>Data wykonania opracowania:</b> 30.09.2016 r.		
<b>6. Spis treści</b>				
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku .....			str. 1	
2. Karta audytu energetycznego budynku .....			str. 3	
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora .....			str. 5	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....			str. 7	
4.1. Ogólna charakterystyka obiektu .....			str. 7	
4.2. Konstrukcja i podstawowe przegrody budowlane .....			str. 11	
4.3. System grzewczy .....			str. 27	
4.4. Układ zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową .....			str. 31	
4.5. System wentylacji .....			str. 32	
5. Określenie charakterystyk energetycznych obiektu oraz rocznych kosztów ogrzewania i c.w.u. dla stanu istniejącego .....			str. 35	
5.1. Określenie sprawności systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody w stanie istniejącym .....			str. 36	
5.2. Zapotrzebowanie na ciepło do celów grzewczych oraz roczne koszty ogrzewania budynku dla stanu istniejącego .....			str. 38	
5.3. Określenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz rocznych kosztów c.w.u. dla stanu istniejącego .....			str. 39	
5.4. Zestawienie potrzeb cieplnych budynku oraz rocznych kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody dla stanu istniejącego .....			str. 40	

6. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego .....	str. 41
7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku .....	str. 50
8. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	str. 53
8.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło .....	str. 53
8.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło .....	str. 53
8.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne .....	str. 54
8.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji .....	str. 63
8.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT .....	str. 67
8.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania .....	str. 68
8.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	str. 73
8.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	str. 73
8.4.2. Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	str. 74
8.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla budynku .....	str. 76
8.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	str. 77
9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji .....	str. 80
9.1. Opis robót .....	str. 80
9.2. Charakterystyka finansowa .....	str. 88
9.3. Dalsze działania Inwestora .....	str. 89
10. Określenie oszczędności energii końcowej i pierwotnej oraz redukcji CO <sub>2</sub> w wyniku termomodernizacji .....	str. 90
11. Wykaz oznaczeń stosowanych w audycie .....	str. 91
12. Wykaz norm, aktów prawnych i materiałów źródłowych .....	str. 93
ZAŁĄCZNIKI .....	str. 94
ZAŁĄCZNIK NR 1. Dane dotyczące cen i taryf	
ZAŁĄCZNIK NR 2. Analiza faktycznego zużycia ciepła w budynku	
ZAŁĄCZNIK NR 3. Określenie współczynników przenikania ciepła podstawowych przegród budowlanych budynku	
ZAŁĄCZNIK NR 4. Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną dla stanu istniejącego	
ZAŁĄCZNIK NR 5. Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną dla stanu po modernizacji	
ZAŁĄCZNIK NR 6. Plan sytuacyjny, przekroje przez budynek i widoki elewacji	

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1 Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1-2	1-2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	9 759	9 759
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	2 930,69	2 930,69
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	brak	brak
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	2 889,79	2 889,79
7.	Liczba lokali mieszkalnych	brak	brak
8.	Liczba osób użytkujących budynek	398	398
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	zasobnik pojemnościowy zasilany z kotł. olejowej	zasobnik pojemnościowy zasilany z kotł. gazowej
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia olejowa	kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,45	0,45
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2 Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku		
	a) stara szkoła	0,27+0,30	0,27+0,30
	b) nowa szkoła - ściany pierwotne bez dodatkowego docieplenia	0,34	0,34
	c) nowa szkoła - ściany dodatkowo docieplone styropianem 6 cm	0,23	0,23
	d) zachodnia ściana sali gimnastycznej (docieplona)	0,18	0,18
	e) ściany części noclegowej	0,31	0,31
	f) ściany łącznika pomiędzy starą i nową szkołą	0,27	0,27
2.	Strop nad piwnicą nieogrzewaną - nowa szkoła	0,84	0,84
3.	Stropy pod poddaszem nieużytkowym	0,63+0,78	0,14+0,15
4.	Dachy i stropodachy		
	a) dach nad salą gimnastyczną	0,23	0,23
	b) stropodach wentylowany nad zapleczem sali gimnastycznej	0,25	0,15
	c) dach nad poddaszem użytkowym (segm. A i B)	0,65	0,14
	d) dach nad łącznikiem pomiędzy starą i nową szkołą	0,24	0,24
5.	Podłogi w piwnicy	0,30+0,36	0,30+0,36
6.	Podłogi na gruncie	0,25+0,37	0,25+0,37
7.	Okna / przeszklenia z luksferów	1,8 / 2,0 / 4,55	0,9 / 1,3
8.	Drzwi zewnętrzne	2,5 / 3,5 / 5,6	1,3 / 1,7
3 Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,95
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,92	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,84	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4 Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	0,88
2.	Sprawność transportu (dystrybucji) [-]	0,45	0,68
3.	Sprawność akumulacji [-]	0,65	0,65
4.	Sprawność wykorzystania [-]	1,00	1,00
5 Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna + mechaniczna	naturalna + mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały w ent. + w yw ietrzaki dachow e	okna / kanały w ent. + w yw ietrzaki dachow e / naw iew niki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego		
	- nominalny [m <sup>3</sup> /h]	14 167	20 336
	- rzeczywisty [m <sup>3</sup> /h]	17 000	20 336
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-



## 2. Karta audytu energetycznego budynku - c.d.

6 Charakterystyka energetyczna budynku						Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	311,26	258,55			
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[kW]	12,47	12,47			
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	850,87	510,31			
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1 041,03	508,73			
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej						
	- bez uwzględn. sprawności systemu przygot. c.w.u.	[GJ/rok]	53,31	53,31			
	- z uwzględn. sprawności systemu przygot. c.w.u.	[GJ/rok]	205,03	136,69			
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	1 204 (c.o + c.w.u.)	---			
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]					
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	81,79	49,05			
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	100,07	48,90			
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	[ % ]	0	0			
7 Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)							
1	Stawki opłat za energię cieplną (ogrzewanie+ przygot. c.w.u.)		kotłownia olejowa		kotłownia gazowa		
	Stawka opłaty zmiennej przeliczona na 1 GJ energii cieplnej brutto	[zł/GJ]	73,92	46,27			
	Stawka opłaty stałej (miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła)	[zł/(MW·m-c)]	3 702,65	9 203,53			
	Opłata abonamentowa	[zł/m-c]	---	---			
2	Opłata za wodę i ścieki		[zł/m <sup>3</sup> ]	11,00	11,00		
3	Inne			---	---		
8	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla wymagań Ustawy z dn. 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (przy ubieganiu się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną z BGK)						
Planowana kwota kredytu	[zł]	1 563 989	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	48,2		
Planowane koszty całkowite	[zł]	1 563 989	Premia termomodernizacyjna	[zł]	86 608		
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł]	43 304					

### **3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora**

#### **3.1 Dokumentacja obiektu budowlanego**

1. Inwentaryzacja budowlana, branży architektonicznej Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu. Opr. Pracownia Architektów ZEN, Wejherowo - czerwiec 2011 r.
2. Projekt architektoniczny rozbudowy szkoły podstawowej. Opr. Usługi Projektowe Budownictwo Powszechne i Specjalne, Rumia - maj 1993 r.
3. Projekt techniczny konstrukcyjny sali gimnastycznej dla rozbudowy szkoły podstawowej w miejscowości Orle, gmina Wejherowo. Opr. Usługi Projektowe Budownictwo Powszechne i Specjalne, Rumia – maj 1994 r.
4. Projekt budowlany wymiany więźby dachowej i stropu nad parterem tzw. starej szkoły adaptowanej na bibliotekę - Orle, gmina Wejherowo. Opr. Usługi Projektowe Budownictwo Powszechne i Specjalne, Rumia – lipiec 1996 r.
5. Projekt konstrukcyjny wykonawczy przebudowy części Szkoły Podstawowej w Orlu, gm. Wejherowo na zaplecze hotelowe Ośrodka Edukacji Ekologicznej. Opr. Usługi Projektowe Budownictwo Powszechne i Specjalne, Rumia – czerwiec 1998 r.
6. Projekt architektoniczny wykonawczy przebudowy części Szkoły Podstawowej w Orlu, gm. Wejherowo na zaplecze hotelowe Ośrodka Edukacji Ekologicznej. Opr. Usługi Projektowe Budownictwo Powszechne i Specjalne, Rumia – czerwiec 1998 r.
7. Projekt budowlany wykonawczy łącznika między budynkiem nowej Szkoły Podstawowej a tzw. starą szkołą, adaptowaną na Bazę Edukacyjną Programu „Czysta Wisła i Rzeki Przyszłości”. Opr. Usługi Projektowe Budownictwo Powszechne i Specjalne, Rumia – czerwiec 1999 r.
8. Projekt termomodernizacji i kolorystyki – Samorządowa Szkoła Podstawowa w Orlu. Opr. Pracownia Architektów ZEN, Wejherowo – sierpień 2011 r.
9. Projekt techniczny kotłowni olejowej c.o. i c.w.u. w szkole podstawowej – Orle, gm. Wejherowo. Branża grzewczo-technologiczna. Usługi Projektowe Budownictwo Powszechne i Specjalne, Rumia - maj 1994 r.
10. Projekt techniczny instalacji centralnego ogrzewania. Rozbudowa szkoły podstawowej w m. Orle gm. Wejherowo. Branża sanitarna. Usługi Projektowe Budownictwo Powszechne i Specjalne, Rumia - maj 1994 r. (zaktualizowany we wrześniu 1994 r.).
11. Projekt techniczny instalacji wentylacji mechanicznej. Rozbudowa szkoły podstawowej w m. Orle gm. Wejherowo. Branża sanitarna. Usługi Projektowe Budownictwo Powszechne i Specjalne, Rumia - maj 1994 r. (zaktualizowany w październiku 1994 r.).
12. Termomodernizacja budynku Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu w ramach zadania pn. „Opracowanie dokumentacji projektowej termomodernizacji budynków użyteczności publicznej gminy Wejherowo”. Orle ul. Nadrzeczna 19. Branża sanitarna. Projekt budowlany. Pracownia Architektów ZEN, Wejherowo - sierpień 2011 r.
13. Termomodernizacja budynku Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu w ramach zadania pn. „Opracowanie dokumentacji projektowej termomodernizacji budynków użyteczności publicznej gminy Wejherowo”. Orle ul. Nadrzeczna 19. Branża sanitarna. Projekt wykonawczy. Pracownia Architektów ZEN, Wejherowo - sierpień 2011 r.
14. Książka Obiektu Budowlanego
15. Uzupełniająca inwentaryzacja budowlana oraz inwentaryzacja instalacji c.o. i c.w.u. wykonana w trakcie wizji lokalnych na terenie obiektu w zakresie niezbędnym do wykonania opracowania.

#### **3.2 Inne dokumenty i dane źródłowe**

Dane udostępnione przez Urząd Gminy w Wejherowie oraz dyrekcję Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu dotyczące:

- Obecnej liczby użytkowników oraz harmonogramu wykorzystania obiektu.
- Zużycia oleju opałowego w kotłowni szkoły w 2015 r.
- Zakresu przeprowadzonych dotychczas prac modernizacyjnych na terenie obiektu.
- Planowanych działań modernizacyjnych w budynku.

### 3.3 Osoby udzielające informacji

1. Urząd Gminy w Wejherowie:  
Główny Specjalista ds. elektroenergetycznych - p. Ryszard Jeske
2. Dyrektor SSP w Orlu - p. Krzysztof Grzenia

### 3.4 Daty wizji lokalnych

23.06.2016 r.    12.07.2016 r.    14.07.2016 r.    26.07.2016 r.

### 3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora / zlecniodawcy

1. Zmniejszenie zużycia energii cieplnej na terenie obiektu oraz kosztów ponoszonych na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej.
2. Określić program termomodernizacji budynku umożliwiającą realizację usprawnień w oparciu o różne (alternatywne) mechanizmy finansowania:
  - Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
  - Ubieganie się o pozyskanie środków na termomodernizację z innych źródeł (dotacje lub inne środki pomocowe z UE).
3. Wytyczne i ograniczenia dotyczące zakresu usprawnień:
  - Przeanalizować usprawnienia poprawiające izolacyjność cieplną budynku oraz usprawnienia przyczyniające się do podwyższenia sprawności systemu ogrzewania i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
  - Przy braku ograniczeń technicznych przy analizie docieplenia przegród budowlanych uwzględnić docelowe wymagania izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością od 1 stycznia 2019 r.
  - Przewidzieć wykonanie nowej efektywnej izolacji przeciwwilgociowej w najstarszych budynkach kompleksu szkolnego.

### 3.6 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

1. Przy finansowaniu inwestycji na warunkach Ustawy z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów  
Inwestycja realizowana w całości w oparciu o kredyt termomodernizacyjny:
  - a) wielkość środków własnych – 0,00 zł
  - b) wielkość kredytu – 100% kosztów całkowitych inwestycji.
2. Przy finansowaniu z innych źródeł (dotacje lub inne środki pomocowe z UE)
  - a) wariant 1 : wysokość dofinansowania – 70%; wysokość środków własnych – 30%
  - b) wariant 2 : wysokość dofinansowania – 45%; wysokość środków własnych – 55%.

### 3.7 Uwagi dotyczące cen

Ceny urządzeń, materiałów oraz koszty robót modernizacyjnych przyjmowane do analizy ekonomicznej są cenami brutto i zawierają podatek VAT.

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

### 4.1 Ogólna charakterystyka obiektu

Przedmiotem niniejszego opracowania jest budynek Samorządowej Szkoły Podstawowej im. Jana Brzechwy zlokalizowany w Orlu przy ul. Nadrzecznej 19.

Plan sytuacyjny obiektu zamieszczono na rys. 1 w załączniku nr 6.

Umowny podział budynków kompleksu szkolnego na segmenty pokazano na rys. 4.1.1.

Pierwotny budynek (segment A - tzw. stara szkoła) jest obiektem parterowym z poddaszem użytkowym. Budynek jest częściowo podpiwniczony.

Brak dokładnych danych dotyczących okresu budowy. Zgodnie z informacją dyrektora szkoły najstarszą część budynku stanowią zachowane kamienne fundamenty budynku mogące pochodzić nawet z lat 1887-1890. Część parterowa obiektu pochodzi prawdopodobnie z okresu przedwojennego.

Okolo 1965 r. obok budynku pierwotnego wybudowano parterowy budynek bez podpiwniczenia. W roku 1993 ww. budynek rozbudowano w kierunku zachodnim o segment parterowy - etap I rozbudowy całej szkoły.

W 1994 r. dokonano kolejnej rozbudowy szkoły (etap II) zawierający salę gimnastyczną z zapleczem. W 1996 r. wykonano remont najstarszej części szkoły (wymieniono strop nad parterem oraz więźbę dachową i zagospodarowano poddasze).

W 1998 r. nadbudowano parterową część budynku z 1965 r. Budynek został rozbudowany o zaplecze noclegowe obsługujące kolonie szkolne.

Ostatnią rozbudową było wykonanie łącznika pomiędzy najstarszą częścią szkoły a budynkiem podstawowym z 1965 r. Łącznik wybudowano w roku 2000.

Budynek częściowo podpiwniczony (podpiwniczenie – ok. 21%).

Podpiwniczenie obejmuje część budynku starej szkoły oraz część nowej szkoły.

Powierzchnia zabudowy - 1 944 m<sup>2</sup>.

Powierzchnia netto budynku - 2 930,69 m<sup>2</sup>.

Aktualną bryłę budynku stanowią cztery segmenty oparte na planie prostokąta, połączone łącznikami.

Pierwotny budynek, tzw. starej szkoły stanowi bryłę opartą na planie prostokąta o wymiarach 9,92 x 21,30m, usytuowany wzdłuż ulicy Nadrzecznej. W roku 1965 powstał parterowy budynek oparty na planie prostokąta o wymiarach 11,05 x 21,12 m usytuowany obok budynku starej szkoły, prostopadle do ulicy Nadrzecznej. W roku 1993 rozbudowano segment szkolny o parterową część (etap I rozbudowy) o wymiarach 12,63 x 16,89 m.

Rozbudowę o kolejne segmenty wykonano w 1994 r. Powstał w tym czasie segment edukacyjny z zapleczem o wymiarach 9,59 x 33,93 m usytuowany równolegle do segmentu rozbudowy etapu I (prostopadle do ulicy Nadrzecznej) oraz segment sali gimnastycznej z zapleczem sali o wymiarach 25,71 x 22,52 m usytuowany równolegle do ulicy Nadrzecznej. Poszczególne segmenty (poza budynkiem starej szkoły) były ze sobą powiązane łącznikami pełniącymi również funkcję zaplecza edukacyjnego w postaci sal zajęć o szerokości 10,86 m. W 2000 r. wykonano parterowy łącznik pomiędzy nowymi segmentami szkolnymi a budynkiem starej szkoły.

Główne wejście do budynku od strony ulicy Nadrzecznej – wschodniej.

Pozostałe wejścia do części szkolnej od strony wschodniej poprzez łącznik segmentu starej szkoły oraz od strony północnej segmentu nowej części szkoły.

Wejście do sali gimnastycznej od strony południowej.

Wejścia do pomieszczeń szatni zlokalizowanych w części piwnicznej nowej części szkoły od strony zachodniej.

Wejście do pomieszczeń technicznych (kotłowni i magazynu oleju) od strony zachodniej.

Budynek posiada trzy klatki schodowe. Każda z klatek schodowych stanowi podstawowy trzon komunikacyjny kondygnacji I-II. Klatka schodowa zlokalizowana w segmencie nowej szkoły przy sali gimnastycznej oraz klatka schodowa w budynku starej szkoły stanowią dodatkowo trzon komunikacyjny obsługujący pomieszczenia piwniczne.

Na terenie budynku znajdują się pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem, segment żywieniowy, pomieszczenia administracyjno-biurowe, sala gimnastyczna z pomieszczeniami zaplecza oraz część noclegowa.

Na kondygnacji parteru zlokalizowane są sale zajęć i gabinety szkolne z pomieszczeniami zaplecza dydaktycznego, sala gimnastyczna z zapleczem oraz pomieszczenia trzonu kuchennego z przyległym pomieszczeniem stołówek.

Węzły sanitarne (trzy węzły sanitarne) zlokalizowane przy klatkach schodowych.

W części piwnicznej nowych segmentów od strony zachodniej zlokalizowane są pomieszczenia techniczne.

Na piętrze znajdują się pomieszczenia sal zajęć i gabinety szkolne oraz (na poddaszu użytkowym segmentu B) część noclegowa (10 pokoi sypialnych, zaplecze sanitarne oraz dwie świetlice). Na poddaszu użytkowym budynku starej szkoły (segment A) zlokalizowane są pomieszczenia administracyjne.

W piwnicach starej szkoły zlokalizowane są pomieszczenia magazynowe.

Część piwniczną nowych segmentów stanowią pomieszczenia szatniowe, sala dydaktyczna oraz pomieszczenie konserwatora obiektu.

Harmonogram wykorzystania obiektu:

- 1) Budynki dydaktyczne  
Dni powszednie (Pn+Pt) :  $7^{45} \div 15^{45}$
- 2) Sala gimnastyczna  
Dni powszednie (Pn+Pt) :  $7^{45} \div 19^{00}$

W soboty szkoła i sala gimnastyczna nie pracuje.

W okresie letnim (lipiec) na terenie obiektu organizowane są 2-tygodniowe kolonie z liczbą uczestników ok. 45 osób.

Kuchnia - wyżywienie obejmuje ok. 140 obiadów dziennie.

W okresie trwania kolonii kuchnia przygotowuje 3 posiłki dziennie.

Liczba użytkowników:

- 1) Liczba uczniów – 355 uczniów;
- 2) Liczba personelu – 43 osoby.

Ogólną charakterystykę obiektu przedstawiono w tabeli pkt. 4.1.1.

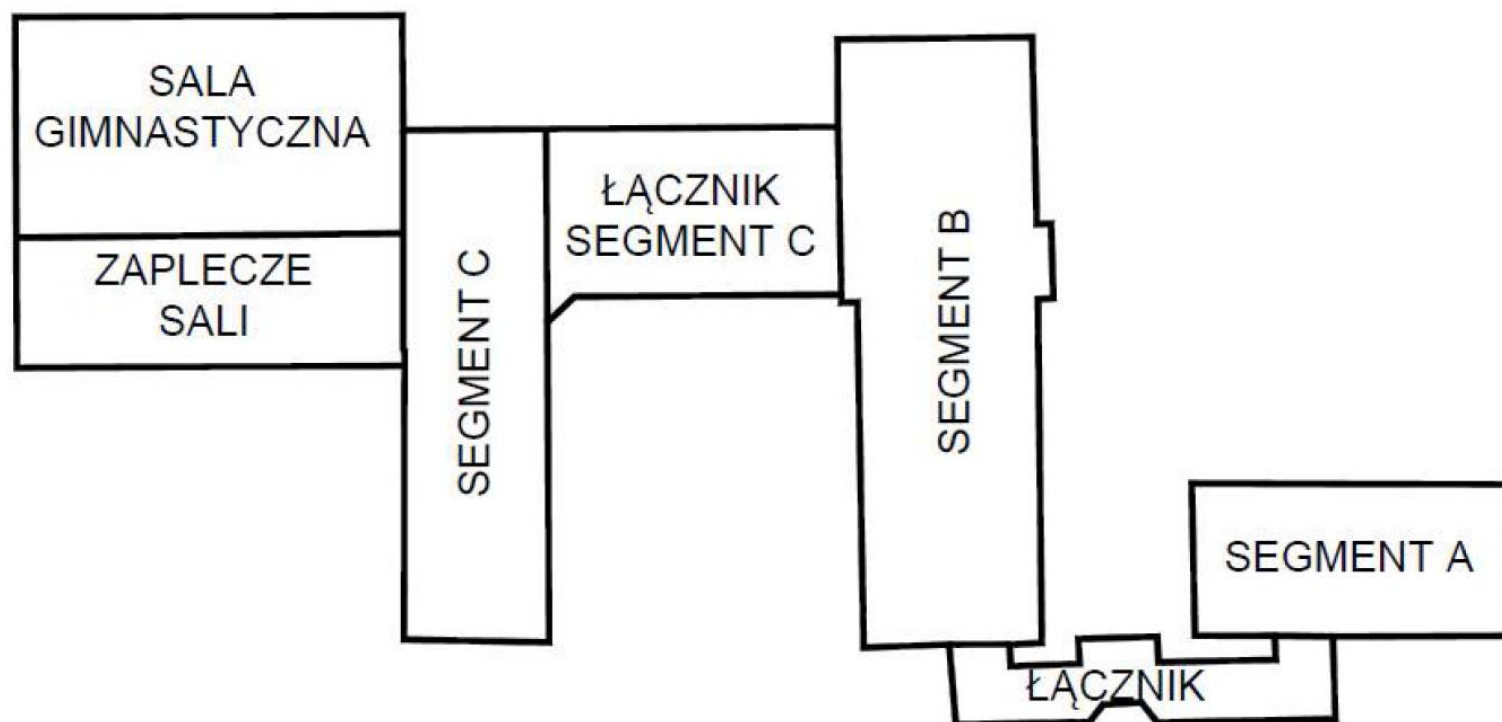
#### Uwagi:

1. Budynek posiada inwentaryzację architektoniczną wykonaną w 2011 r. przez Pracownię Architektów ZEN w Wejherowie.  
Wyżej wymieniona dokumentacja jedynie częściowo odzwierciedla stan istniejący, gdyż przeznaczenie i sposób wykorzystania wielu pomieszczeń uległy zmianie.  
W związku z powyższym dla potrzeb wykonania audytu energetycznego wykonano korygującą inwentaryzację budowlaną i opracowano zweryfikowane rysunki przekrojowe w oparciu przeprowadzoną wizję lokalną na terenie obiektu.
2. Ze względu na brak danych dotyczących szczegółowej struktury części przegród budowlanych dla celów niniejszego opracowania przyjmowano strukturę prawdopodobną w oparciu o dane doświadczalne i wiedzę techniczną dotyczącą stosowanych materiałów i sposobów budowania obiektów podobnego typu w latach 60-tych i 90-tych ubiegłego wieku.

Tabela 4.1.1 Ogólne dane o obiekcie

<b>Własność</b>		Gmina Miasta Wejherowo	
<b>Nazwa obiektu</b>		Samorządowa Szkoła Podstawowa im. Jana Brzechwy w Orlu	
<b>Przeznaczenie budynku</b>		Budynek dydaktyczny z salą gimnastyczną	
<b>Adres</b>		84-252 Orle-Zamostne, ul. Nadrzeczna 19	
<b>Rok budowy</b>		przedwoj./1965/1994÷2000	
<b>Technologia budynku</b>		tradycyjna	
1	Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	1 944
2	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	14 823
3	Kubatura ogrzewanej części budynku	[m <sup>3</sup> ]	9 759
4	Powierzchnia netto budynku		
	a) powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	2 193,60
	b) powierzchnia ruchu	[m <sup>2</sup> ]	668,36
	c) powierzchnia usługowa	[m <sup>2</sup> ]	68,74
	d) razem	[m <sup>2</sup> ]	2 930,69
5	Powierzchnia netto kondygnacji		
	1) Piwnica	[m <sup>2</sup> ]	378,13
	2) Parter	[m <sup>2</sup> ]	1 697,81
	3) Piętro I	[m <sup>2</sup> ]	854,76
6	Powierzchnia ogrzewanej części budynku w tym:	[m <sup>2</sup> ]	2 889,79
	1) Piwnica ogrzewana - 2	[m <sup>2</sup> ]	268,48
	2) Piwnica ogrzewana - 1 (pom. techniczne)	[m <sup>2</sup> ]	68,74
	3) Kuchnia z zapleczem		
	a) Kuchnia	[m <sup>2</sup> ]	32,90
	b) Zaplecze kuchni	[m <sup>2</sup> ]	74,24
	c) Razem	[m <sup>2</sup> ]	107,14
	4) Sala gimnastyczna	[m <sup>2</sup> ]	324,96
	5) Zaplecze sali gimnastycznej	[m <sup>2</sup> ]	182,23
	5) Świetlica z zapleczem noclegowym		
	a) Pokoje noclegowe	[m <sup>2</sup> ]	144,76
	b) Świetlice	[m <sup>2</sup> ]	182,22
	c) Zaplecze noclegowe	[m <sup>2</sup> ]	77,48
	d) Razem	[m <sup>2</sup> ]	404,46
	4) Pom. dydaktyczne z zapleczem + komunikacja		
	a) Sale zajęć	[m <sup>2</sup> ]	536,59
	b) Zespoły sanitarne	[m <sup>2</sup> ]	103,00
	c) Pomieszczenia biurowe	[m <sup>2</sup> ]	175,62
	d) Pomieszczenia pozostałe	[m <sup>2</sup> ]	718,57
	e) Razem	[m <sup>2</sup> ]	1 533,78
7	Podpiwniczenie budynku		21%
8	Liczba klatek schodowych		3
9	Liczba kondygnacji nadziemnych		1-2
10	Wysokość kondygnacji w świetle		
	1) Piwnice	[m]	2,45
	2) Parter		
	a) sala gimnastyczna	[m]	7,33
	b) zaplecze sali gimnastycznej	[m]	2,73
	c) budynek główny	[m]	3,22
	3) Piętro I		
	a) sale dydaktyczne z zapleczem	[m]	3,41
	b) zaplecze noclegowe	[m]	2,16
	c) pomieszczenia biurowe z zapleczem	[m]	2,39
11	Dzienna liczba użytkowników		
	1) Uczniowie	[osób]	355
	2) Liczba personelu	[osób]	43
	3) Razem	[osób]	398
12	Liczba mieszkań na terenie obiektu	[szt.]	brak





Rys. 4.1.1. Umowny podział budynków kompleksu szkolnego na segmenty

## 4.2 Konstrukcja i podstawowe przegrody budowlane

### 4.2.1. Charakterystyka przegród budowlanych

Rzuty poszczególnych kondygnacji i przekroje pionowe przez budynek przedstawiono na rysunkach zamieszczonych w załączniku nr 6.

Widoki elewacji pokazano na fotografiach załącznika nr 6.

Budynek wykonany metodą tradycyjną.

Ściany fundamentowe i ściany piwnic starej części szkoły wykonane z kamienia gr. 82 cm.

Ściany zewnętrzne piwnic segmentów nowej szkoły wykonane jako ściany warstwowe z cegły kratówki i cegły ceramicznej pełnej z warstwą izolacyjną ze styropianu (grubość ścian łącznie z tynkiem - 47 cm).

Ściany wewnętrzne nośne – murowane z cegły kratówki gr. 18 cm.

Ścianki działowe w piwnicach murowane z cegły pełnej gr. 12 cm.

Ściany zewnętrzne parteru segmentu starej szkoły z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm docieplone dodatkową grubością materiału izolacyjnego ze styropianu.

Prawdopodobna grubość izolacji termicznej (określona z pomiarów grubości ścian parteru w stanie obecnym) – 12 cm.

Ściany wewnętrzne nośne kondygnacji nadziemnych wykonane z cegły pełnej gr. 25 cm.

Ściany działowe – cegła pełna gr. 12 i 6 cm.

Ściany zewnętrzne poddasza użytkowego segmentu starej szkoły z cegły ceramicznej pełnej gr. 12 cm oraz bloczków gazobetonowych gr. 12 cm.

Izolacja termiczna – styropian gr. 10 cm.

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych segmentu nowej szkoły - ściany warstwowe o następującej strukturze:

- cegła kratówka - 25 cm;
- styropian - 8 cm;
- cegła ceramiczna pełna - 12 cm.

Ściany wewnętrzne nośne kondygnacji nadziemnych wykonane z cegły kratówki gr. 25 cm.

Ściany działowe – cegła kratówka gr. 12 i 6 cm.

Ściana zachodnia sali gimnastycznej została około 1,5 roku temu dodatkowo docieplona warstwą styropianu o grubości 10 cm.

Część ścian nowej części szkoły (parter segmentu B) posiada dodatkowe docieplenie styropianem o gr. 6 cm.

Ściany zewnętrzne piętra części noclegowej, łącznika pomiędzy starą a nową szkołą oraz ściany przedsionka wejściowego głównego murowane z gazobetonu gr. 24 cm.

Izolacja termiczna części noclegowej i przedsionka wejściowego – styropian gr. 8 cm.

Izolacja łącznika – styropian gr. 10 cm.

Strop nad piwnicą oraz stropy międzykondygnacyjne segmentów nowej szkoły – stropy gęstożebrowe DZ3 gr. 23 cm. Izolacja stropu nad piwnicą - styropian 2 cm.

Strop nad piwnicą starej szkoły - odcinkowy z cegły gr. 12 cm.

Brak danych odnośnie istniejącej izolacji termicznej - w oparciu o dane doświadczalne przyjęto gruz ceglany z wapnem gr. 15 cm.

Strop nad piętrem (pod poddaszem nieużytkowym) segmentu nowej szkoły przyległego do sali gimnastycznej (segment C) wraz z łącznikiem do segmentu B - DZ3 gr. 23 cm.

Brak danych odnośnie zastosowanej izolacji termicznej stropu pod istniejącą posadzką cementową - przyjęto styropian gr. 3 cm.

Na stropie nad łącznikiem na posadzce poddasza ułożono luzem płyty styropianowe różnej grubości (w większości 6 cm), które stanowią prawdopodobnie resztki płyt pozostałych po przeprowadzonym dociepleniu ścian.

Aktualnie płyty znajdują się w bardzo złym stanie technicznym - są pęknięte i popękane oraz ułożone nieszczelnie (występują duże luki pomiędzy płytami). Poddasze wykorzystywane jest jako magazyn mebli, zbędnego sprzętu elektronicznego i innych przedmiotów (składowanych bezpośrednio na płytach ze styropianu), które obciążają i niszczą izolację.

W związku z powyższym ocenia się, że ułożona luzem izolacja przyczynia się w bardzo niewielkim stopniu do poprawy izolacyjności termicznej stropu i w obliczeniach przeprowadzanych w niniejszym audycie jej obecność nie zostaje uwzględniana.

Stropy nad poddaszami użytkowymi w segmencie A i B (pod poddaszami nieużytkowymi) o konstrukcji drewnianej. Izolacja termiczna – wełna mineralna gr. 5 cm ułożona między jętkami konstrukcji dachu. Od wewnątrz sufit podwieszany z płyt gipsowo-kartonowych.

Stropodach nad salą gimnastyczną wykonano jako stropodach niewentylowany pełny.

Konstrukcja dachu wykonana z krokwi stalowych z wypełnieniem między krokiewmi styropianem gr. 15 cm (dane zaczerpnięto z projektu konstrukcyjnego sali gimnastycznej - obliczenia statyczne).

Dach pokryty blachodachówką ułożoną na odeskowaniu.

Pokrycie dachowe w dobrym stanie technicznym.

Stropodach nad zapleczem sali gimnastycznej wykonano jako stropodach wentylowany.

Strop nad pomieszczeniami zaplecza – gęstożebrowy DZ3 gr. 23 cm.

Izolacja termiczna stropu – styropian gr. 14 cm.

Konstrukcję dachu stanowią krokwie drewniane. Dach pokryty papą i częściowo blachodachówką. Pokrycie dachowe w dobrym stanie technicznym.

Dachy nad poddaszem użytkowym segmentu noclegowego (nowa część budynku) oraz administracyjnego (budynek starej szkoły) - dwuspadowe o konstrukcji drewnianej.

Dachy pokryte blachodachówką. Pokrycie dachowe w dobrym stanie technicznym.

Zgodnie z dokumentacją techniczną izolację termiczną skośnych połaci dachowych nad poddaszami użytkowymi zaprojektowano z wełny mineralnej gr. 14 cm ułożonej między krokiewmi. Według informacji dyrektora szkoły rzeczywista grubość izolacji jest znacznie niższa, przy czym izolacja znajduje się w niezadowalającym stanie technicznym (nierównomierne mocowanie lub jego brak, liczne miejscowe ubytki), co było stwierdzone po demontażu części płyt gipsowo-kartonowych przeprowadzonym przy okazji miejscowego remontu.

W związku z powyższym do obliczeń przyjmuje się obniżoną izolacyjność cieplną przegrody i ekwiwalentną rzeczywistą grubość izolacji odpowiadającą 5 cm.

Dach nad łącznikiem pomiędzy budynkiem starej szkoły a budynkiem nowej szkoły wykonano jako dach pulpitowy o konstrukcji drewnianej.

Izolacja termiczna – wełna mineralna gr. 15 cm ułożona pomiędzy krokiewmi.

Dach pokryty blachodachówką ułożoną na odeskowaniu.

Pokrycie dachowe w dobrym stanie technicznym.

W piwnicy starej części szkoły posadzka z terakoty - brak izolacji termicznej.

W pom. piwnicy nowej szkoły posadzka z terakoty z izolacją ze styropianu gr. 2 cm.

Podłogi w salach zajęć, gabinetach, komunikacji oraz pomieszczeniach biurowych – wykładzina PCV. W pomieszczeniach pozostałych (węzły sanitarne, trzon kuchenny, zaplecze sali gimnastycznej) - terakota.

W sali gimnastycznej - wykładzina Tarkett Sport Elite gr. 8 mm ułożona na płytach wiórowych (podłoga na legarach ułożonych na podkładzie betonowym).  
Brak danych odnośnie istniejącej izolacji termicznej - w oparciu o dane doświadczalne przyjęto styropian gr. 3 cm na podkładzie ze żwirobetonu.

Elewacje wykończone tynkiem.

Wykończenia ścian wewnętrznych – tynki wapienno-cementowe, w węzłach sanitarnych oraz kuchni glazura ścian.

Strukturę przegród budowlanych obiektu przedstawiono w tabeli 4.2.1.

Szczegółowe obliczenia współczynników przenikania ciepła dla przegród budowlanych zamieszczono w załączniku nr 3.

Zestawienie podstawowych danych wyjściowych przegród niezbędnych do określenia potrzeb ciepłych obiektu przedstawiono w tabeli 4.2.2.

#### 4.2.2. Charakterystyka stolarki okiennej i drzwiowej

Budynek charakteryzuje się praktycznie 100% udziałem wymienionej stolarki okiennej.

Aktualnie jedynie dwa okna piwnicy starej części szkoły posiadają przeszklenie z luksferów. Ścianki z luksferów znajdują się w niezadowalającym stanie technicznym i charakteryzują się niską szczelnością oraz bardzo wysokimi współczynnikami przenikania ciepła ( $U_{\text{LUK}} = 4,55 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ).

Wszystkie pozostałe okna na terenie obiektu zostały wymienione na okna PCV z szybą zespoloną.

Znaczną część okien stanowią okna PCV zamontowane w trakcie rozbudowy szkoły o nowe segmenty w 1996 r.

Obecnie są to już okna 20-letnie o znacznym stopniu zużycia. Nie spełniają aktualnych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej i charakteryzujące się niezadowalającą szczelnością.

Uwzględniając wiek i stan techniczny okien współczynnik przenikania ciepła dla okien wymienionych w 1996 r. ocenia się na poziomie:  $U_{\text{OKIEN}} = 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .

Pozostałą część stolarki okiennej stanowią okna wymienione w 2000 r. (wymianą objęto okna w budynku starej szkoły).

Aktualnie są to okna 16-letnie o niezadowalającej szczelności i izolacyjności cieplnej.

Współczynnik przenikania dla okien ocenia się na poziomie:  $U_{\text{OKIEN}} = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .

Drzwi wejściowe od strony północnej do segmentu B - stare, drewniane.

Drzwi w bardzo złym stanie technicznym.

Współczynnik przenikania:  $U_{\text{DRZWI}} = 3,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .

Drzwi wejściowe do pomieszczeń technicznych - stalowe.

Drzwi w średnim stanie technicznym.

Współczynnik przenikania:  $U_{\text{DRZWI}} = 5,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .

Pozostałe drzwi zewnętrzne wejściowe do budynków kompleksu szkolnego (drzwi wejściowe główne do szkoły w segmencie C, drzwi wejściowe do pomieszczeń zaplecza sali gimnastycznej, drzwi do szatni w piwnicy oraz drzwi w łączniku A-B) - 20-letnie drzwi PCV.

Drzwi w niezadowalającym stanie technicznym.

Współczynnik przenikania:  $U_{\text{DRZWI}} = 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .

Na terenie obiektu występuje nadmierny napływ zimnego powietrza w okresie zimowym przez nieszczelności w stolarce okiennej i drzwiowej .

W odniesieniu do okien i drzwi w analizowanym budynku przyjęto następujące parametry charakteryzujące stan istniejący:

- $U_{OKIEN} = 1,8 \div 2,0 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ;  $U_{LUK} = 4,55 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ;  $U_{DRZWI} = 2,5 \div 5,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$   
Stare okna PCV (16 i 20-letnie), przeszklenia z luksferów oraz drzwi PCV, drewniane, i stalowe - w niezadowalającym stanie technicznym.
- Współczynniki korekcyjne do obliczeń zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie powietrza wentylacyjnego:  $C_r = 1,2$  ;  $C_m = 1,1$  .  
Okna i drzwi o niewystarczającej szczelności.  
Nie stwierdza się za małego przewietrzania.  
Występuje nadmierny napływ chłodnego powietrza w okresie zimowym.

#### 4.2.3. Uwagi dodatkowe

##### 1/ Izolacje przeciwwilgociowe

W budynku starej szkoły obserwuje się silne zawilgocenie ścian piwnic. Brak izolacji przeciwwilgociowej ścian piwnic i ścian fundamentowych. W starej części segmentu B pochodzącej z 1965 r. istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian fundamentowych z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji.

W celu spełnienia wymagań obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych: **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - rozdział 4, §317,**

do programu modernizacji budynku włącza się dodatkowo wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej) segmentów najstarszej części szkoły (segment A i część segmentu B pochodząca z 1965 r.).

Koszty wykonania izolacji przeciwwilgociowej włącza się do nakładów na realizację prac termomodernizacyjnych proponowanych dla analizowanego obiektu w oparciu o:

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

jako

koszty związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych, również w przypadku, gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii (załącznik nr 1 rozporządzenia, część 3, pkt.4, ppkt. 4.1 a).

##### 2/ Kryteria dotyczące izolacyjności cieplnej przegród budowlanych

Nowe przepisy techniczno-budowlane (tzw. WT 2014) określają etapowe wprowadzanie zaostrzonych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej obiektów w następującym harmonogramie czasowym :

- a) etap I – od 1.01.2014 r.;
- b) etap II – od 1.01.2017 r.;
- c) etap III – od 1.01.2021 r. (a w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością – od 1.01.2019 r.).

Zgodnie z wytycznymi Inwestora (patrz: pkt. 3.5) przy braku ograniczeń technicznych przy analizie docieplenia przegród budowlanych w audycie będą uwzględniane docelowe wymagania izolacyjności cieplnej sformułowane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, które będą obowiązywały w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością od 1 stycznia 2019 r.



<b>Tabela 4.2.1</b> <b>Charakterystyka podstawowych przegród budowlanych i określenie współczynników przenikania ciepła</b>					
Lp.	Rodzaj przegrody	Oznacz.	Opis warstw	Grubość [m]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m <sup>2</sup> K]
<b>I ŚCIANY ZEWNĘTRZNE</b>					
1	Ściany zewnętrzne piwnicy przy gruncie - 1 Nowa szkoła	SG-1	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna kratówka Styropian Cegła ceramiczna pełna	0,020 0,250 0,080 0,120	U= 0,27
2	Ściany zewnętrzne piwnicy przy gruncie - 2 Stara szkoła	SG-2	Tynk cementowo-wapienny Kamień otoczak	0,020 0,820	U= 0,76
3	Ściany zewnętrzne piwnicy ponad gruntem -1 Nowa szkoła	SZ-1P	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna kratówka Styropian Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,020 0,250 0,080 0,120 0,020	U= 0,34
4	Ściany zewnętrzne piwnicy ponad gruntem -2 Stara szkoła	SZ-2P	Tynk cementowo-wapienny Kamień otoczak	0,020 0,820	U= 2,10
5	Ściany zewnętrzne - 1 Nowa szkoła	SZ-1	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna kratówka Styropian Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,020 0,250 0,080 0,120 0,020	U= 0,34
6	Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej (ściana zachodnia - dodatkowo ocieplona)	SZ-2	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna kratówka Styropian Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny Styropian Tynk cementowo-wapienny	0,020 0,250 0,080 0,120 0,020 0,100 0,015	U= 0,18
7	Ściany zewnętrzne parteru -2 (docieplone)	SZ-3	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna kratówka Styropian Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny Styropian Tynk cementowo-wapienny	0,020 0,250 0,080 0,120 0,020 0,060 0,015	U= 0,23
8	Ściany zewnętrzne parteru - 3 Stara szkoła	SZ-4	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny Styropian Tynk cementowo-wapienny	0,020 0,380 0,020 0,120 0,020	U= 0,27
9	Ściany zewnętrzne piętra Stara szkoła	SZ-5	Tynk cementowo-wapienny Gazobeton Cegła ceramiczna pełna Styropian Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,120 0,120 0,100 0,015	U= 0,30
10	Ściany zewnętrzne - części noclegowej - przedsionka wejściowego	SZ-6	Tynk cementowo-wapienny Gazobeton Styropian Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,240 0,080 0,015	U= 0,31
11	Ściany zewnętrzne parteru -4 łącznik pomiędzy starą i nową szkołą	SZ-7	Tynk cementowo-wapienny Gazobeton Styropian Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,240 0,100 0,015	U= 0,27
12	Ściany zewnętrzne przedsionka kotłowni	SZ-8	Tynk cementowo-wapienny Gazobeton Styropian Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,240 0,050 0,015	U= 0,40
<b>II ŚCIANY WEWNĘTRZNE</b>					
1	Ściany wewnętrzne -1 kotłownia - piwnica ogrzewana	SW-1	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna	0,015 0,250	U= 1,66
2	Ściany wewnętrzne -2 Piwnica ogrz. - przedsionek wejściowy	SW-2	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna kratówka Styropian Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,020 0,250 0,080 0,120 0,020	U= 0,33
3	Ściany wewnętrzne -3 Pomieszczenia dydaktyczne - poddasze nieużytkowe	SW-3	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,250 0,015	U= 1,61

Tabela 4.2.1 - c.d.

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznacz.	Opis warstw	Grubość [m]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m <sup>2</sup> K]
III	STROPY, DACHY I STROPODACHY				
1	Strop nad piwnicą - 1 Piwnica nieogrzewana (nowa szkoła - strop pod stołówką)	STR-1P	Wykładzina PCV Szlichta cementowa Styropian Papa asfaltowa x1 Strop DZ3 Tynk cementowo-wapienny	0,005 0,035 0,020 0,003 0,230 0,015	U= 0,84 przepływ ciepła do dołu
2	Strop nad piwnicą - 2 (pod starą szkołą)	STR-2P	Terakota Podkład cementowy Beton Gruz ceglany z wapnem Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,005 0,035 0,050 0,150 0,120 0,015	U= 1,34 przepływ ciepła do dołu
3	Strop pod poddaszem nieużytkowym -1 Nowa szkoła - segment C (bez łącznika z segmentem B)	STR-1	Szlichta cementowa Papa asfaltowa x1 Styropian Strop DZ3 Tynk cementowo-wapienny	0,035 0,003 0,030 0,230 0,015	U= 0,78 przepływ ciepła do góry
4	Strop pod poddaszem nieużytkowym -2 Nowa szkoła - segment C (tylko łącznik z segmentem B)	STR-2	Płyty styropianowe luzem Szlichta cementowa Papa asfaltowa x1 Styropian Strop DZ3 Tynk cementowo-wapienny	(0,060) 0,035 0,003 0,030 0,230 0,015	U= 0,78 przepływ ciepła do góry
5	Strop pod poddaszem nieużytkowym -3 Segment A i B (strop nad poddaszem użytkowym)	STR-3	Wełna mineralna Pustka powietrzna Płyta gipsowo-kartonowa x 2	0,050 0,050 0,025	U= 0,63 przepływ ciepła do góry
6	Stropodach wentylowany nad zapleczem sali gimnastycznej	DACH-1	Papa asfaltowa x3 Deski sosnowe Pustka powietrzna wentyl. Styropian Papa asfaltowa Strop DZ3 Tynk cementowo-wapienny	0,008 0,025 0,000 0,140 0,003 0,230 0,015	U= 0,25
7	Dach nad salą gimnastyczną	DACH-2	Blachodachówka Pustka powietrzna sł. went. Papa asfaltowa x1 Deski sosnowe Styropian Pustka powietrzna niewentyl. Płyty gipsowe	0,005 0,100 0,003 0,025 0,150 0,050 0,025	U= 0,23
8	Dach nad poddaszem użytkowym a) nad częścią administracyjną b) nad częścią noclegową	DACH-3	Blachodachówka Pustka powietrzna sł. went. Wełna mineralna Pustka powietrzna Płyta gipsowo-kartonowa x 2	0,005 0,040 (0,140) 0,050 0,025 0,025	U= 0,65
9	Dach nad łącznikiem pomiedzy segm. A i B	DACH-4	Blachodachówka Pustka powietrzna Papa asfaltowa Deski sosnowe Wełna mineralna Pustka powietrzna niewentyl. Płyta gipsowo-kartonowa x 2	0,005 0,065 0,003 0,025 0,150 1,000 0,025	U= 0,24
10	Stropodach nad przedsionkami - przedsionek wejściowy główny - przedsionek wejściowy segmentu B	DACH-5	Blachodachówka Pustka powietrzna Szlichta cementowa Papa asfaltowa x1 Styropian Strop DZ3 Tynk cementowo-wapienny	0,005 1,000 0,035 0,003 0,050 0,230 0,015	U= 0,53
11	Dach nad wejściem do kotłowni	DACH-6	Papa asfaltowa Deski sosnowe Pustka powietrzna Deski sosnowe	0,005 0,022 0,180 0,022	U= 1,66

Tabela 4.2.1 - c.d.

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznac.	Opis warstw	Grubość [m]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m <sup>2</sup> K]
<b>IV</b>	<b>PODŁOGI</b>				
1	Podłoga w piwnicy - 1 (terakota) Nowa szkoła	<b>PODŁ-1P</b>	Terakota Posadzka cementowa Styropian Papa asfaltowa x2 Chudy beton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,035 0,020 0,005 0,150 0,150 0,300	<b>U= 0,30</b>
2	Podłoga w piwnicy - 2 (terakota) Stara szkoła	<b>PODŁ-2P</b>	Terakota Gładź cementowa Papa asfaltowa x2 Chudy beton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,035 0,005 0,150 0,150 0,300	<b>U= 0,36</b>
3	Podłoga na gruncie - 1 (PCV) Stara szkoła	<b>PODŁ-3</b>	Wykładzina PCV Posadzka cementowa Papa asfaltowa x2 Chudy beton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,025 0,005 0,100 0,150 0,300	<b>U= 0,37</b>
4	Podłoga na gruncie - 2 (terakota) Stara szkoła	<b>PODŁ-4</b>	Terakota Szlichta cementowa Papa asfaltowa x2 Chudy beton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,025 0,005 0,100 0,150 0,300	<b>U= 0,37</b>
5	Podłoga na gruncie - 3 (PCV) Nowa szkoła	<b>PODŁ-5</b>	Wykładzina PCV Posadzka cementowa Styropian Papa asfaltowa x2 Chudy beton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,035 0,020 0,005 0,150 0,150 0,300	<b>U= 0,30</b>
6	Podłoga na gruncie - 4 (terakota) Nowa szkoła	<b>PODŁ-6</b>	Terakota Posadzka cementowa Styropian Papa asfaltowa x2 Chudy beton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,035 0,020 0,005 0,150 0,150 0,300	<b>U= 0,30</b>
7	Podłoga na gruncie - 5 (sala gimnastyczna)	<b>PODŁ-7</b>	Wykładzina Tarkett Płyty wiórowe Deski sosnowe Pustka powietrzna Beton Styropian Papa asfaltowa x2 Zwirotekon Piasek średni Grunt stabilizowany	0,008 0,020 0,024 0,120 0,030 0,030 0,005 0,100 0,150 0,300	<b>U= 0,25</b>
Uwagi:					

**Tabela 4.2.2**  
**Zestawienie podstawowych przegród budowlanych**

L.p	Opis	Strefy sąsiadujące (*)	Oznac.	Orient.	Długość l [m]	Wysokość lub szerokość h lub d [m]	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła A <sub>OSL</sub> [m <sup>2</sup> ]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A <sub>DOC</sub> [m <sup>2</sup> ]	U przegrody [W/(m <sup>2</sup> K)]	Oznac. typu okien lub drzwi	Ilość okien lub drzwi [szt.]	Szerokość okien lub drzwi [m]	Wysokość okien lub drzwi [m]	Powierzchnia okien lub drzwi A <sub>OK</sub> lub A <sub>DRZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>OK</sub> lub U <sub>DRZ</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]
I	<b>ŚCIANY ZEWNĘTRZNE</b>														
1	Ściany zewnętrzne piwnicy przy gruncie														
	Piwnica ogrzewana - nowa szkoła	1-0*	SG-1	S	13,81	2,79	38,53		0,27						
		1-0*	SG-1	E	9,56	2,79	26,67		0,27						
		1-0*	SG-1	N	1,30	2,79	3,63		0,27						
		1-0*	SG-1	NE	3,05	2,79	8,51		0,27						
		1-0*	SG-1	E	8,02	1,63	13,06		0,27						
		1-0*	SG-1	E	6,94	1,01	7,01		0,27						
		1-0*	SG-1	N	4,34	2,79	12,09		0,27						
		1-0*	SG-1	W	20,48	1,15	23,44		0,27						
	Piwnica ogrzewana - stara szkoła	1-0*	SG-2	N	5,11	2,29	11,69		0,76						
		1-0*	SG-2	E	8,79	1,46	12,79	12,79	0,76						
		1-0*	SG-2	S	5,11	2,29	11,69		0,76						
		1-0*	SG-2	W	3,19	2,29	7,31		0,76						
		1-0*	SG-2	S	4,31	2,48	10,69		0,76						
		1-0*	SG-2	W	3,21	2,48	7,95		0,76						
		1-0*	SG-2	N	4,31	2,48	10,69		0,76						
		1-0*	SG-2	W	2,82	2,29	6,46		0,76						
	Piwnica ogrzewana - pom. techniczne	2-0*	SG-1	N	3,74	2,79	10,42		0,27						
		2-0*	SG-1	E	1,23	2,79	3,42		0,27						
		2-0*	SG-1	N	3,83	2,79	10,69		0,27						
		2-0*	SG-1	E	6,02	3,03	18,23		0,27						
		2-0*	SG-1	W	6,21	1,29	8,00		0,27						
		2-0*	SG-1	S	2,12	1,05	2,23		0,27						
		2-0*	SG-1	W	4,86	1,14	5,53		0,27						
	Piwnica nieogrzewana	3-0*	SG-1	E	6,37	2,79	17,76		0,27						
		3-0*	SG-1	N	6,61	2,79	18,44		0,27						
		3-0*	SG-1	W	6,37	1,05	6,68		0,27						
		3-0*	SG-1	W	1,79	1,14	2,04		0,27						
		3-0*	SG-1	S	2,65	1,14	3,02		0,27						
		3-0*	SG-1	W	2,06	1,14	2,35		0,27						
		3-0*	SG-1	S	1,62	1,14	1,85		0,27						
2	Ściany zewnętrzne piwnicy ponad gruntem														
	Piwnica ogrzewana - nowa szkoła	1-0	SZ-1P	E	8,02	1,16	9,30		0,34						
		1-0	SZ-1P	E	6,94	1,78	12,35		0,34	OK-1	2	1,65	0,80	2,64	2,00
		1-0	SZ-1P	W	20,48	1,65	33,68		0,34	OK-2	10	1,00	0,80	8,00	2,00
										DZ-1	1	1,14	2,25	2,56	2,50
	Piwnica ogrzewana - stara szkoła	1-0	SZ-2P	E	9,63	1,46	14,01	13,21	2,10	LUK-1	2	1,00	0,40	0,80	4,55
	Piwnica ogrzewana - pom. techniczne	2-0	SZ-1P	W	6,21	1,74	10,80		0,34						
		2-0	SZ-1P	S	2,12	1,74	3,69		0,34						
		2-0	SZ-1P	W	4,86	1,65	8,01		0,34	OK-1	2	1,65	0,80	2,64	2,00
	Piwnica nieogrzewana	3-0	SZ-1P	W	6,37	1,74	11,08		0,34						
		3-0	SZ-1P	W	1,79	0,66	1,17		0,34						
		3-0	SZ-1P	S	2,65	0,66	1,74		0,34						

Tabela 4.2.2 - c.d.

L.p		Strefy sąsiadujące (*)	Oznac.	Orient.	Długość l [m]	Wysokość lub szerokość h lub d [m]	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła A <sub>OBL</sub> [m²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A <sub>DOC</sub> [m²]	U przegrody [W/(m² K)]	Oznac. typu okien lub drzwi	Ilość okien lub drzwi [szt.]	Szerokość okien lub drzwi [m]	Wysokość okien lub drzwi [m]	Powierzchnia okien lub drzwi A <sub>OK</sub> lub A <sub>DRZ</sub> [m²]	U <sub>OK</sub> lub U <sub>DRZ</sub> [W/(m² K)]
3	Ściany zewnętrzne kond. nadziemnych	3-0	SZ-1P	W	2,06	0,66	1,35		0,34						
		3-0	SZ-1P	S	1,62	0,66	1,06		0,34						
	Piwnica nieogrzewana	3-0	SZ-8	W	1,79	1,81	3,23		0,40	DZ-2	1	1,06	2,07	2,19	5,6
		3-0	SZ-8	S	2,65	2,18	5,78		0,40	OK-3	1	1,35	0,70	0,95	2,0
		3-0	SZ-8	W	2,06	1,90	3,91		0,40	OK-3	1	1,35	0,70	0,95	2,0
		3-0	SZ-8	S	1,62	2,02	3,27		0,40	OK-4	1	0,89	0,70	0,62	2,0
	Kuchnia z zapleczem	4-0	SZ-1	N	12,47	3,59	44,75	wyliczono w pkt. 8.2.1-1	0,34	OK-5	3	1,40	1,15	4,83	2,0
		4-0	SZ-1	W	12,63	3,59	45,34		0,34	OK-6	4	2,27	2,05	18,61	2,0
		4-0	SZ-1	S	2,12	3,59	7,61		0,34						
		4-0	SZ-1	S	4,22	2,49	10,50		0,34						
	Sala gimnastyczna	5-0	SZ-1	S	13,75	8,61	118,39	wyliczono w pkt. 8.2.1-1	0,34						
		5-0	SZ-2	W	25,71	6,77	173,95		0,18	OK-7	8	2,60	4,50	93,60	2,0
		5-0	SZ-1	N	7,975	8,61	68,69		0,34						
		5-0	SZ-1	E	25,69	3,67	94,21		0,34	OK-7A	8	2,60	1,15	23,92	2,0
	Zaplecze sali gimnastycznej	6-0	SZ-1	E	25,69	2,99	76,67	wyliczono w pkt. 8.2.1-1	0,34	OK-8	7	1,10	0,80	6,16	2,0
		6-0	SZ-1	S	8,87	2,99	26,48		0,34	OK-8	2	1,10	0,80	1,76	2,0
	Świetlica z zapleczem noclegowym	7-0	SZ-6	W	12,83	1,51	19,34		21,62						
		7-0	SZ-6	N	6,21	0,66	4,06		2,89						
		7-0	SZ-6	N	10,71	1,05	11,24		9,21						
		7-0	SZ-6	N	23,75	1,80	42,75		38,24						
		7-0	SZ-6	E	5,33	2,60	13,83		29,61	OK-9	1	1,10	2,20	2,42	2,0
		7-0	SZ-6	N	0,72	3,41	2,43		2,12						
		7-0	SZ-6	E	5,97	2,60	15,51		0,31	OK-9	1	1,10	2,20	2,42	2,0
		7-0	SZ-6	S	3,22	1,80	5,79	38,45	0,31						
		7-0	SZ-6	E	0,72	1,80	1,29		0,31						
		7-0	SZ-6	S	20,89	1,80	37,59		0,31						
		7-0	SZ-6	E	1,35	1,05	1,41		0,95						
		7-0	SZ-6	S	0,45	1,05	0,47		0,17						
		7-0	SZ-6	S	6,45	0,66	4,22		2,88						
	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja	8-0	SZ-1	E	4,09	2,99	12,19	wyliczono w pkt. 8.2.1-1	0,34	OK-8	1	1,10	0,80	0,88	2,0
		8-0	SZ-1	E	9,69	7,51	72,77		0,34	OK-10	10	1,10	2,05	22,55	2,0
		8-0	SZ-1	S	18,93	7,51	142,16		0,34	OK-10	14	1,10	2,05	31,57	2,0
		8-0	SZ-1	S	8,70	4,53	39,37		0,34	OK-11	1	1,20	0,80	0,96	2,0
		8-0	SZ-1	W	9,65	7,51	72,43		0,34	OK-10	10	1,10	2,05	22,55	2,0
		8-0	SZ-1	N	18,59	7,51	139,57		0,34	OK-10	14	1,10	2,05	31,57	2,0
		8-0	SZ-1	N	4,86	3,76	18,23		0,34	OK-10	2	1,10	2,05	4,51	2,0
		8-0	SZ-1	N	10,71	3,76	20,11		0,34						
		8-0	SZ-6	N	1,63	3,76	6,10		0,31	OK-10	1	1,10	2,05	2,26	2,0

Tabela 4.2.2 - c.d.

L.p	Opis	Strefy sąsiadujące (*)	Oznac.	Orient.	Đługość l [m]	Wysokość lub szerokość h lub d [m]	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła A <sub>OBL</sub> [m <sup>2</sup> ]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A <sub>DOC</sub> [m <sup>2</sup> ]	U przegrody [W/(m <sup>2</sup> K)]	Oznac. typu okien lub drzwi	Ilość okien lub drzwi [szt.]	Szerokość okien lub drzwi [m]	Wysokość okien lub drzwi [m]	Powierzchnia okien lub drzwi A <sub>OK</sub> lub A <sub>DRZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>OK</sub> lub U <sub>DRZ</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]
		8-0	SZ-6	NE	4,30	3,76	16,15	wylizono w pkt. 8.2.1-1	0,31	OK-11A	2	1,00	2,05	4,10	2,0
										DZ-4	1	1,78	2,55	4,52	2,5
		8-0	SZ-6	E	1,63	3,76	6,10		0,31	OK-10	1	1,10	2,05	2,26	2,0
		8-0	SZ-1	E	16,32	3,69	60,27		0,34	OK-12	9	1,10	2,10	20,79	2,0
		8-0	SZ-1	W	13,97	3,69	51,57		0,34	OK-10	9	1,10	2,05	20,30	2,0
		8-0	SZ-1	W	3,79	2,59	9,81		0,34	OK-10	2	1,10	2,05	4,51	2,0
		8-0	SZ-1	W	1,40	3,68	5,14		0,34						
		8-0	SZ-1	N	5,00	3,68	18,40		0,34	DZ-5	1	2,80	3,00	8,40	3,5
		8-0	SZ-1	E	1,40	3,68	5,14		0,34						
		8-0	SZ-3	N	23,55	3,68	86,65		0,23	OK-13	8	1,40	2,05	22,96	2,0
		8-0	SZ-3	E	2,05	3,68	7,53		0,23	OK-14	1	0,90	0,80	0,72	2,0
		8-0	SZ-3	E	3,24	3,03	9,82		0,23						
		8-0	SZ-3	E	5,77	3,68	21,22		0,23	OK-9	1	1,10	2,20	2,42	2,0
		8-0	SZ-3	S	3,15	3,68	11,59		0,23						
		8-0	SZ-3	E	0,72	3,68	2,64		0,23						
		8-0	SZ-3	S	20,89	3,68	76,87		0,23	OK-15	9	1,40	2,10	26,46	2,0
		8-0	SZ-7	N	2,10	3,03	6,36		0,27						
		8-0	SZ-7	W	4,90	3,03	14,85		0,27	OK-16	1	1,15	1,80	2,07	1,8
		8-0	SZ-7	S	1,99	3,03	6,01		0,27						
		8-0	SZ-7	W	5,10	3,03	15,45		0,27	OK-17	1	2,30	1,80	4,14	1,8
		8-0	SZ-7	N	1,99	3,03	6,01		0,27						
		8-0	SZ-7	W	8,08	3,03	24,47		0,27	OK-18	1	3,55	1,80	6,39	1,8
		8-0	SZ-7	S	1,85	2,76	5,11		0,27						
		8-0	SZ-7	N	5,42	2,76	14,95		0,27	OK-18	1	3,55	1,80	6,39	1,8
		8-0	SZ-7	E	3,56	2,76	9,83		0,27	OK-19	1	0,70	1,40	0,98	1,8
		8-0	SZ-7	E	8,42	3,03	25,51		0,27	OK-18	2	3,55	1,80	12,78	1,8
		8-0	SZ-7	SE	1,58	3,03	4,77		0,27						
		8-0	SZ-7	E	2,75	3,03	8,33		0,27	DZ-6	1	2,00	2,10	4,20	2,5
		8-0	SZ-7	NE	1,58	3,03	4,77		0,27						
		8-0	SZ-7	E	8,48	3,03	25,69		0,27	OK-18	1	3,55	1,80	6,39	1,8
										OK-20	1	1,40	1,40	1,96	1,8
		8-0	SZ-7	S	5,29	3,03	16,03		0,27	OK-18	1	3,55	1,80	6,39	1,8
		8-0	SZ-4	N	9,92	3,57	35,41		0,27	OK-21	4	1,20	2,05	9,84	1,8
		8-0	SZ-4	W	21,30	3,57	76,04		0,27	OK-21	3	1,20	2,05	7,38	1,8
										OK-22	2	1,20	1,20	2,88	1,8
		8-0	SZ-4	S	9,92	3,57	35,41		0,27	OK-21	4	1,20	2,05	9,84	1,8
		8-0	SZ-4	E	17,90	3,57	63,90		0,27	OK-21	2	1,20	2,05	4,92	1,8
		8-0	SZ-4	E	3,39	1,12	3,80		0,27						
		8-0	SZ-5	N	9,92	2,88	21,78		0,30	OK-23	4	1,10	1,30	5,72	1,8
		8-0	SZ-5	W	21,30	1,79	38,13		0,30	OK-21	1	1,20	2,05	2,46	1,8



Tabela 4.2.2 - c.d.

L.p	Opis	Strefy sąsiadujące (*)	Oznac.	Orient.	Długość l [m]	Wysokość lub szerokość h lub d [m]	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła A <sub>OBL</sub> [m²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A <sub>DOC</sub> [m²]	U przegrody [W/(m² K)]	Oznac. typu okien lub drzwi	Ilość okien lub drzwi [szt.]	Szerokość okien lub drzwi [m]	Wysokość okien lub drzwi [m]	Powierzchnia okien lub drzwi A <sub>OK</sub> lub A <sub>DRZ</sub> [m²]	U <sub>OK</sub> lub U <sub>DRZ</sub> [W/(m² K)]
		8-0	SZ-5	S	9,92	2,88	21,78		0,30	OK-23	4	1,10	1,30	5,72	1,8
		8-0	SZ-5	E	21,30	1,79	46,93		0,30	OK-23	2	1,10	1,30	2,86	1,8
II	ŚCIANY WEWNĘTRZNE														
		2-1	SW-1	---	6,56	2,93	19,17		1,66						
		2-1	SW-1	---	5,65	2,93	16,51		1,66						
		2-1	SW-1	---	6,12	3,16	19,29		1,66	DW-1	1	0,90	2,00	1,80	2,5
		2-3	SW-2	---	3,29	2,93	9,61		0,33	DW-2	1	1,10	2,07	2,28	2,5
		2-3	SW-2	---	4,20	3,16	13,24		0,33	DW-2	1	1,10	2,07	2,28	2,5
		8-0**	SW-3	---	10,50	3,04	22,23		1,61	DW-3	1	0,90	2,05	1,85	2,5
		8-0**	SW-3	---	10,50	3,04	22,23		1,61	DW-3	1	0,90	2,05	1,85	2,5
III	STROPY, DACHY I STROPODACHY														
1	Strop nad piwnicą ogrzewaną	1-8	STR-2P	---	5,11	8,79	44,87		1,34						
		1-8	STR-2P	---	4,31	3,21	13,81		1,34						
2	Strop nad piwnicą ogrzewaną - pom. tech.	2-4	STR-1P	---	6,55	6,21	40,64		0,84						
3	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	3-4	STR-1P	---	6,34	6,55	41,49		0,84						
4	Strop nad segmentem C	8-0**	STR-1	---	33,93	9,70	329,12	280,34	0,78						
		8-0**	STR-2	---	20,70	10,86	224,80	204,71	0,78						
5	Strop nad segmentem B	8-0**	STR-3	---	6,45	23,79	153,41	308,31	0,63						
		8-0**	STR-3	---	1,97	10,87	21,41		0,63						
		8-0**	STR-3	---	2,71	5,06	13,70		0,63						
		8-0**	STR-3	---	1,97	6,05	11,91		0,63						
6	Strop nad segmentem A	8-0**	STR-3	---	4,77	21,30	101,60	209,25	0,63						
		8-0**	STR-3	---	2,54	2,47	6,27		0,63						
7	Stropodach nad zapleczem sali gimnast.	6-0	DACH-1	---	25,69	8,87	202,58	209,25	0,25						
		8-0	DACH-1	---	4,09	6,18	25,25		0,25						
8	Dach nad salą gimnastyczną	5-0	DACH-2	E	25,71	7,71	198,22		0,23						
		5-0	DACH-2	W	25,71	7,71	198,22		0,23						
9	Dach nad poddaszem użytkowym (dach skośny)	7-0	DACH-3	N	23,79	2,32	55,18	312,56	0,65	OK-24	8	0,73	1,57	9,17	1,8
		7-0	DACH-3	N	10,87	5,40	58,70		0,65	OK-24	4	0,73	1,57	4,58	1,8
		7-0	DACH-3	N	6,05	4,31	26,05		0,65	OK-25	1	0,49	0,70	0,34	1,8
		7-0	DACH-3	S	10,38	5,36	55,61		0,65	OK-25	1	0,49	0,70	0,34	1,8
		7-0	DACH-3	S	23,79	2,32	55,18		0,65	OK-24	12	0,73	1,57	13,75	1,8
		8-0	DACH-3	E	21,30	2,51	53,46		0,65	OK-26	3	0,70	1,10	2,31	1,8
		8-0	DACH-3	W	16,70	2,42	40,41		0,65	OK-26	2	0,70	1,10	1,54	1,8
		8-0	DACH-3	W	16,70	2,42	40,41		0,65	OK-26	2	0,70	1,10	1,54	1,8
10	Dach nad łącznikiem	8-0	DACH-4	---	1,55	3,54	5,49		0,24						
		8-0	DACH-4	---	3,73	1,68	6,25		0,24						
		8-0	DACH-4	---	1,81	5,10	9,23		0,24						
		8-0	DACH-4	---	3,74	24,88	89,55		0,24						
11	Stropodach nad przedsionkami	8-0	DACH-5	---	5,00	1,10	5,50		0,53						

Tabela 4.2.2 - c.d.

L.p	Opis	Strefy sąsiadujące (*)	Oznac.	Orient.	Długość l [m]	Wysokość lub szerokość h lub d [m]	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła $A_{OBL}$ [m <sup>2</sup> ]	Powierzchnia przegrody do docieplenia $A_{DOC}$ [m <sup>2</sup> ]	U przegrody [W/(m <sup>2</sup> K)]	Oznacz. typu okien lub drzwi	Ilość okien lub drzwi [szt.]	Szerokość okien lub drzwi [m]	Wysokość okien lub drzwi [m]	Powierzchnia okien lub drzwi $A_{OK}$ lub $A_{DRZ}$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{OK}$ lub $U_{DRZ}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
12	Stropodach nad wejściem do kotłowni	8-0	DACH-5	---	4,78	4,78	15,55		0,53						
		3-0	DACH-6	---	1,79	2,65	4,74		1,66						
		3-0	DACH-6	---	1,62	2,06	3,34		1,66						
IV	PODŁOGI														
1	Podłogi w piwnicy	1-0*	PODŁ-1P	---	10,93	20,45	223,46		0,30						
		1-0*	PODŁ-1P	---	5,76	4,25	24,45		0,30						
		1-0*	PODŁ-1P	---	9,38	2,85	29,16		0,30						
		2-0*	PODŁ-1P	---	5,87	6,74	39,53		0,30						
		2-0*	PODŁ-1P	---	1,51	4,01	6,06		0,30						
		2-0*	PODŁ-1P	---	6,21	6,61	41,02		0,30						
		3-0*	PODŁ-1P	---	1,79	2,65	4,74		0,30						
		3-0*	PODŁ-1P	---	1,62	3,79	6,14		0,30						
		3-0*	PODŁ-1P	---	6,37	6,61	42,07		0,30						
		1-0*	PODŁ-2P	---	5,11	8,79	44,87		0,36						
2	Podłogi na gruncie	1-0*	PODŁ-2P	---	4,31	3,21	13,81		0,36						
		5-0*	PODŁ-7	---	25,71	13,99	359,68		0,25						
		6-0*	PODŁ-6	---	8,87	25,69	202,58		0,30						
		8-0*	PODŁ-6	---	4,09	6,18	25,25		0,30						
		8-0*	PODŁ-5	---	20,35	9,69	175,05		0,30						
		8-0*	PODŁ-6	---	3,49	6,34	22,09		0,30						
		8-0*	PODŁ-6	---	4,78	4,78	15,55		0,30						
		4-0*	PODŁ-6	---	9,17	6,26	57,40		0,30						
		8-0*	PODŁ-6	---	3,05	5,46	16,65		0,30						
		8-0*	PODŁ-6	---	11,05	3,15	37,26		0,30						
		8-0*	PODŁ-5	---	4,84	6,14	29,72		0,30						
		8-0*	PODŁ-5	---	1,00	7,30	7,30		0,30						
		8-0*	PODŁ-5	---	15,42	4,89	75,33		0,30						
		8-0*	PODŁ-5	---	20,88	11,57	222,48		0,30						
		8-0*	PODŁ-6	---	1,55	3,54	5,49		0,30						
		8-0*	PODŁ-6	---	3,73	1,68	6,25		0,30						
		8-0*	PODŁ-6	---	1,81	5,10	9,23		0,30						
		8-0*	PODŁ-6	---	3,74	24,88	89,55		0,30						
		8-0*	PODŁ-4	---	3,35	4,86	16,26		0,37						
		8-0*	PODŁ-3	---	21,30	9,92	136,35		0,37						

**Oznaczenia:**

U - współczynnik przenikania ciepła dla przegrody obliczony zgodnie z normą PN-EN ISO 6946

 $A_{OBL}$  - powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła dla Programu OZC (łącznie z powierzchnią okien i drzwi) $A_{DOC}$  - powierzchnia rzeczywista przegrody do docieplenia

(ściany zewnętrzne - wg wymiarów zewnętrznych bez otworów okiennych i drzwiowych)

**\*/ Oznaczenia stref:**

1	Piwnica ogrzewana - 2
2	Piwnica ogrzewana - 1 (pom. techniczne)
3	Piwnica nieogrzewana
4	Kuchnia z zapleczem
5	Sala gimnastyczna
6	Zaplecze sali gimnastycznej
7	Zaplecze noclegowe
8	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja
0	Strefa zewnętrzna
0*	Grunt
0**	Przestrzenie nieogrzewane poddasza nieużytkowego

#### 4.2.4. Ocena izolacyjności cieplnej

W celu oceny izolacyjności cieplnej przegród budowlanych w kolumnach 3-6 tabeli 4.2.3 porównano współczynniki przenikania ciepła ścian, dachów i stropodachów, stropów nad piwnicą oraz pod poddaszem nieużytkowym, podłóg w piwnicy i podłóg na gruncie oraz okien i drzwi zewnętrznych budynku z maksymalnymi wartościami dopuszczalnymi określonymi w przepisach techniczno-budowlanych [3] obowiązujących od 1.01.2014 r. (z uwzględnieniem zmian rozporządzenia [15]).

Izolacyjność cieplną przegród budowlanych obiektu porównano również z docelowymi wymaganiami określonymi w perspektywie do 2021 r.

W przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością docelowe wymagania będą obowiązywały już od 1 stycznia 2019 r.

Z zestawień przedstawionych w tabeli wynika, że:

1. Ściany zewnętrzne piwnicy ogrzewanej starej części szkoły (segment A) charakteryzują się bardzo niską izolacyjnością cieplną i ponad 7-krotnym przekroczeniem maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła  $U_{\max}$ .  
Ściany piwnicy nowej części szkoły również nie spełniają aktualnych wymagań dotyczących izolacyjności termicznej, jednakże przekroczenie maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła  $U_{\max}$  jest niewielkie i wynosi 36%
2. Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynków szkoły charakteryzują się zróżnicowaną izolacyjnością cieplną.  
Aktualnie jedynie ściany nowej części szkoły, które zostały dodatkowo docieplone styropianem gr. 6 cm oraz ściana zachodnia sali gimnastycznej docieplona dodatkowo styropianem 10 cm spełniają obecne wymagania WT dotyczące izolacyjności cieplnej.  
Najmniejszym przekroczeniem aktualnych wymagań (na poziomie 8%) charakteryzują się ściany parteru starej szkoły oraz ściany łącznika pomiędzy starą i nową szkołą.  
Dla pozostałych ścian kompleksu szkolnego występuje przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła  $U_{\max}$  na poziomie od 20 do 36%. W perspektywie (po 1.01.2019 r.) dla ww. ścian wystąpi przekroczenie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła rzędu 50-70%.
3. Strop nad piwnicą nieogrzewaną w nowej części szkoły o niskiej izolacyjności cieplnej. Charakteryzuje się ponad 2-krotnym przekroczeniem wartości  $U_{\max}$ .
4. Dach nad salą gimnastyczną w stanie obecnym nie spełnia aktualnych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej, jednakże przekroczenie wymagań jest niewielkie i wynosi jedynie 15% (w perspektywie wzrośnie do 53%).  
Nieco gorszą izolacyjnością termiczną charakteryzuje się stropodach wentylowany nad zapleczem sali gimnastycznej oraz dach nad łącznikiem pomiędzy segmentem A i B - przekroczenie wartości  $U_{\max}$  na poziomie 20-25%.  
Najgorszą izolacyjność cieplną posiadają połączenia dachowe nad poddaszem użytkowym w segmentach A i B - ponad 2-krotne przekroczenie wartości  $U_{\max}$  (w perspektywie ponad 3-krotne).
5. Stropy pod poddaszem nieużytkowym (strop nad poddaszem użytkowym w segmentach A i B oraz strop nad piętnem segmentu C oraz nad łącznikiem do segmentu B) o niskiej izolacyjności termicznej.

Stropy charakteryzują się około 2-3-krotnym przekroczeniem maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła  $U_{\max}$  (w perspektywie wystąpi około 3-4-krotne przekroczenie).

6. Podłogi w piwnicy oraz podłogi na gruncie w niepodpiwniczonej części nowej szkoły o zadowalającej izolacyjności termicznej ( $U \leq U_{\max}$ ).  
Podłogi w starej części szkoły nie spełniają obowiązujących obecnie wymagań, jednakże przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania  $U_{\max}$  jest niewielkie i wynosi 20-23% (ze względu na niezmienność wymagań w okresach przyszłych utrzyma się w perspektywie na dotychczasowym poziomie).
7. Stolarka okienna PCV (16 i 20-letnia) charakteryzuje się niezadowalającą izolacyjnością termiczną i przekroczeniem aktualnych wymagań WT o 38-54%, które w perspektywie wzrośnie do 100-122%.
8. Przeszklenie z luksferów w piwnicy starej szkoły posiada bardzo niskie parametry termiczne i charakteryzuje się 2,5-krotnym przekroczeniem wartości  $U_{\max}$  (w perspektywie wystąpi przekroczenie 4-krotne).
9. Drzwi zewnętrzne w budynku nie spełniają aktualnych wymagań izolacyjności termicznej i charakteryzują się przekroczeniem wartości  $U_{\max}$  rzędu 47-106% (w perspektywie wzrost do 92-169%).

Wskazane jest przeprowadzenie docieplenia ścian zewnętrznych oraz pozostałych przegród zewnętrznych budynku posiadających niezadowalającą izolacyjność cieplną, a także przeprowadzenie wymiany stolarki okiennej i drzwiowej na okna i drzwi o korzystnych współczynnikach przenikania - w celu spełnienia wymagań zarówno obecnych jak i przyszłych docelowych przepisów techniczno-budowlanych, które będą obowiązywały dla danego obiektu od 1 stycznia 2019 r. - pod warunkiem opłacalności.

Tabela 4.2.3 Ocena izolacyjności cieplnej przegród budowlanych					
Lp.	Przegroda	U [W/m <sup>2</sup> K]	WARUNKI TECHNICZNE 2014-2021		
			okres obowiązywania	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Przekroczenie [%]
1	2	3	4	5	6
1	Ściany zewnętrzne piwnicy ogrzewanej ponad gruntem				
	a) stara szkoła	2,10	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	740 950
	b) nowa szkoła	0,34	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	36 70
2	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych				
	a) stara szkoła - parter	0,27	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	8 35
	b) stara szkoła - poddasze	0,30	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	20 50
	c) nowa szkoła- ściany pierwotne (bez dodatkowego docieplenia)	0,34	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	36 70
	d) ściana zachodnia sali gimnast. (dodatkowo docieplona)	0,18	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	U < U <sub>max</sub> U < U <sub>max</sub>
	e) ściany nowej szkoły dodatkowo docieplone styropianem gr. 6 cm	0,23	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	U < U <sub>max</sub> 15
	f) ściany części noclegowej i przedsionka wejściowego	0,31	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	24 55
	g) ściany łącznika pomiędzy starą i nową szkołą	0,27	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	8 35
3	Strop nad piwnicą nieogrzewaną Nowa szkoła	0,84	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,25	236 236
4	Stropy nad piętrem segm. C wraz z łącznikiem do segm. B (stropy pod poddaszem nieużytk.)	0,78	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	290 420
5	Stropy nad poddaszem użytkowym segm. A i B (stropy pod poddaszem nieużytk.)	0,63	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	215 320
6	Dachy i stropodachy				
	a) dach nad salą gimnastyczną	0,23	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	15 53
	b) stropodach wentylowany nad zapleczem sali gimnast.	0,25	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	25 67
	c) dach nad poddaszem użytkowym (segm. A i B)	0,65	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	225 333
	d) dach nad łącznikiem pomiędzy segm. A i B	0,24	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	20 60
7	Podłogi w piwnicy ogrzewanej				
	a) stara szkoła	0,36	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	20 20
	b) nowa szkoła	0,30	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	U = U <sub>max</sub> U = U <sub>max</sub>
8	Podłogi na gruncie				
	b) sala gimnastyczna	0,25	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	U < U <sub>max</sub> U < U <sub>max</sub>
	b) nowa szkoła - pom. pozostałe	0,30	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	U = U <sub>max</sub> U = U <sub>max</sub>
	c) stara szkoła	0,37	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	23 23
9	Okna				
	a) okna PCV	1,80	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,30 0,90	38 100
		2,00	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,30 0,90	54 122
	b) przeszklenia z luksferów	4,55	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,30 0,90	250 406
10	Drzwi zewnętrzne (wejściowe do pom. ogrzewanych)	2,50	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,70 1,30	47 92
		3,50	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,70 1,30	106 169
Oznaczenia: U - wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym; U <sub>max</sub> - dopuszczalna maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody określona w wymaganiach obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych; *) - od 1 stycznia 2019 r. - w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością.					

### 4.3. System grzewczy

#### 4.3.1. Źródło ciepła

Budynek Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu przy ul. Nadrzecznej 19 zaopatrywany jest w ciepło z własnej kotłowni opalanej lekkim olejem opałowym typu EKOTERM zlokalizowanej w piwnicy budynku. Kotłownia została zbudowana w 1995 r.

Kotłownia wyposażona jest w jeden niskotemperaturowy, wodny, niskociśnieniowy, żeliwny kocioł opalany lekkim olejem opałowym firmy Viessmann, typu PAROMAT-TRIPLEX-RN o zakresie mocy od 195 do 225 kW, maksymalnym ciśnieniu 4 bar i maksymalnej temperaturze zasilania do 120 °C. Minimalna wydajność cieplna kotła wynosi 135 kW, natomiast nominalna moc wynosi 220 kW.

Kocioł wyposażony jest w wentylatorowy, dwustopniowy palnik olejowy typu Unit P firmy Viessmann.

Olej gromadzony jest w pięciu zbiornikach olejowych firmy Schutz o pojemności 2 000 l każdy, zlokalizowanych w pomieszczeniu przylegającym do pomieszczenia kotłowni (dawnym składzie węgla). Całkowita pojemność zbiorników oleju wynosi 10 000 l.

Spaliny z kotła odprowadzane są kominem wykonanym z blachy nierdzewnej izolowanym płaszczem z wełny.

Woda podgrzana w kotłach dostarczana jest do rozdzielacza zasilającego, gdzie rozdzielana jest na cztery obiegi grzewcze:

- a) Obieg główny szkoły, gdzie przepływ czynnika grzewczego w instalacji centralnego ogrzewania zapewnia zmiennoobrotowa pompa obiegowa firmy Grundfos, typu UPC 32-120 o mocy od 180 do 360 W, przepływie nominalnym około 7 m<sup>3</sup>/h, wysokości podnoszenia 4 mH<sub>2</sub>O i prędkości obrotowej 2770 obr/min.  
Regulacja temperatury czynnika grzewczego w obiegu realizowana jest przez regulator pogodowy kotłowni przy pomocy trójdrogowego zaworu mieszającego o średnicy nominalnej DN50, mieszającego wodę zasilającą z powrotną i pracującego wspólnie na drugi obieg szkoły.
- b) Obieg biblioteki (pawilon), gdzie przepływ czynnika grzewczego w instalacji centralnego ogrzewania zapewnia pompa obiegowa firmy Grundfos, typu UPS 25-60 o mocy zależności od nastawy obrotów od 100 do 35 W, przepływie nominalnym 1,4 m<sup>3</sup>/h, wysokości podnoszenia 4,3 mH<sub>2</sub>O i prędkości obrotowej 1880 obr/min.  
Regulacja temperatury czynnika grzewczego w obiegu realizowana jest przez regulator pogodowy kotłowni przy pomocy trójdrogowego zaworu mieszającego o średnicy nominalnej DN25, mieszającego wodę zasilającą z powrotną.  
W obiegu został zainstalowany licznik ciepła Supercal z przepływomierzem wodomierzowym Powogaz.
- c) Obieg szkoły nr 2, gdzie przepływ czynnika grzewczego w instalacji centralnego ogrzewania zapewnia pompa obiegowa firmy Grundfos, typu UPS 25-60 o mocy zależności od nastawy obrotów od 100 do 35 W, przepływie nominalnym 1,4 m<sup>3</sup>/h, wysokości podnoszenia 4,3 mH<sub>2</sub>O i prędkości obrotowej 1880 obr/min.  
Regulacja temperatury czynnika grzewczego w obiegu realizowana jest przez regulator pogodowy kotłowni przy pomocy trójdrogowego zaworu mieszającego o średnicy nominalnej DN50, mieszającego wodę zasilającą z powrotną i pracującego wspólnie na główny obieg szkoły.



W obiegu został zainstalowany licznik ciepła Supercal z przepływomierzem wodomierzowym Powogaz,

- d) Obieg podgrzewacza c.w.u., gdzie przepływ czynnika grzewczego w instalacji centralnego ogrzewania zapewnia pompa obiegowa firmy Grundfos, typu UPS 25-40, przepływie nominalnym około  $2,1 \text{ m}^3/\text{h}$ , wysokości podnoszenia około  $2,2 \text{ mH}_2\text{O}$  i prędkości obrotowej 1850 obr/min.

Kocioł przeznaczony jest do pracy na cele centralnego ogrzewania (c.o.) i przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)

Sterowanie pracą kotła realizowane jest regulatorem pogodowym, firmy Viessmann, typu Dekamatik DE, który także reguluje temperaturę w poszczególnych obiegach grzewczych instalacji wewnętrznej c.o. w zależności od zmian temperatury zewnętrznej według dobranej krzywej grzewczej oraz steruje pracą pomp obiegowych oraz pracą pompy ładującej podgrzewacz c.w.u.

Sprawność maksymalna kotła dla warunków normatywnych, zgodnie z danymi producenta, wynosi do 95%.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w pionowym podgrzewaczu pojemnościowym c.w.u. my Viessmann, typu VertiCell-GH/I o pojemności  $500 \text{ dm}^3$ . Podgrzewacz został zainstalowany w roku 1995.

Czynnik grzewczy z kotła jest podawany do podgrzewacza pompą ładującą firmy Grundfos, typu UPS 25-40.

Wydajność podgrzewacza przy podgrzewaniu wody do  $45^\circ\text{C}$  i temperaturze zasilania  $90^\circ\text{C}$  wynosi  $2\,358 \text{ l/h}$ , natomiast moc wynosi  $96 \text{ kW}$ .

Wymagany przepływ wody grzewczej dla podanych wyżej parametrów wynosi  $6,5 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Cyrkulacja c.w.u. jest realizowana przy pomocy pompy cyrkulacyjnej UPS 15-13B pracującej w sposób ciągły.

Podgrzewacz zabezpieczony jest przed wzrostem ciśnienia ponad wartości dopuszczalne sprężynowym zaworem bezpieczeństwa.

Kocioł zabezpieczony jest przed wzrostem ciśnienia ponad wartości dopuszczalne sprężynowym zaworem bezpieczeństwa zamontowanym na kotle o ciśnieniu otwarcia  $2,5 \text{ bar}$ .

Kotłownia oraz instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania zabezpieczona jest przeponowym naczyniem wzbiorczym firmy Reflex, typu 250N o pojemności  $250 \text{ dm}^3$  i ciśnieniu maksymalnym  $6 \text{ bar}$ .

Zgodnie z dokumentacją projektową z maja 1994 r. parametry nominalne pracy kotłowni wynoszą  $90/70^\circ\text{C}$ , natomiast zapotrzebowanie mocy określono na  $171,6 \text{ kW}$  na potrzeby c.o. i  $42,2 \text{ kW}$  na potrzeby przygotowania c.w.u.

Całkowite zapotrzebowanie mocy zgodnie ww. projektem wynosiło  $213,8 \text{ kW}$ .

Zgodnie z aktualizacją projektu technicznego instalacji c.o. z września 1994 r. zapotrzebowanie mocy na cele c.o. łącznie wynosi  $165\,160 \text{ W}$ , z czego dla obiegu głównego -  $70\,140 \text{ W}$ , obiegu nr 2 budynku szkoły -  $51\,890 \text{ W}$ , części hotelowej -  $19\,250 \text{ W}$  oraz  $23\,880 \text{ W}$  dla części biurowej.

Czynnik grzewczy uzupełniany jest wodą uzdatnioną, uzdatnianą w stacji.

Czynnik grzewczy z kotła dostarczany jest do kolektora instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania, skąd dostarczany jest do obiegów grzewczych zasilających poszczególne części budynku. Temperatura wody grzewczej w instalacji regulowana jest przy pomocy regulatora kotła, utrzymującego wymaganą temperaturę czynnika grzewczego.

Czynnik grzewczy z kotła doprowadzony jest także do zasobnikowego podgrzewacza c.w.u.

Na rurociągach w obrębie kotła zamontowane są zawory kulowe.

Rurociągi centralnego ogrzewania (zasilanie i powrót), ciepłej wody użytkowej (zasilanie i cyrkulacja) oraz urządzenia technologiczne w obrębie pomieszczenia kotłowni zaizolowane są izolacją z pianki poliuretanowej typu Thermaflex, natomiast część rurociągów jest niezaizolowana.

Rurociągi centralnego ogrzewania (zasilanie i powrót) w pomieszczeniach kotłowni wykonane zostały z rur stalowych czarnych, łączonych przez spawanie poprowadzonych przy ścianach pomieszczenia oraz pod stropem pomieszczenia.

Rurociągi ciepłej wody użytkowej (zasilanie i cyrkulacja) w pomieszczeniach kotłowni wykonane zostały z rur stalowych ocynkowanych, łączonych przez skręcanie poprowadzonych przy ścianach oraz pod stropem pomieszczenia.

#### **4.3.2. Instalacja centralnego ogrzewania**

Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania (c.o.) w starej części szkoły prawdopodobnie została wykonana na początku lat 80-tych ubiegłego wieku, a następnie zmodernizowana podczas rozbudowy szkoły około roku 1995.

Aktualnie jest to instalacja wodna, pompowa, systemu zamkniętego, dwururowego z rozdziałem dolnym. W instalacji zastosowano automatyczne odpowietrzniki oraz odpowietrzniki ręczne przy grzejnikach płytowych. Czynnikiem grzewczym jest gorąca woda dostarczana z kotła. Obieg czynnika grzewczego w poszczególnych obiegach grzewczych zapewniają pompy obiegowe zainstalowane na zasilaniu każdego obiegu instalacji c.o.

W piwnicy starej części budynku został zainstalowany dodatkowy węzeł grzewczy zasilany z obiegu głównego szkoły, zaopatrujący w ciepło oraz w ciepłą wodę użytkową pomieszczenia biurowe. Czynnik grzewczy do pomieszczeń biurowych dostarczany jest zmiennieobrotową pompą obiegową firmy Wilo, typu Star S25/6 o mocy od 93 do 46W.

Regulacja temperatury czynnika grzewczego realizowana jest regulatorem firmy Viessmann, typu Dekamatik H1, sterującym zaworem trójdrogowym firmy Honeywell.

Ciepła woda przygotowywana jest w podgrzewaczu pojemnościowym.

Cyrkulację c.w.u. zapewnia pompa cyrkulacyjna firmy Wilo.

W dodatkowym węźle zastosowane zostały kulowe zawory odcinające.

Odpowietrzanie instalacji odbywa się przez automatyczne odpowietrzniki zainstalowane na dwóch głównych rurociągach grzewczych.

Brak jest izolacji rurociągów dodatkowego węzła grzewczego.

Przewody zasilające i powrotne zostały położone w kanałach podpodłogowych i częściowo nad posadzką lub pod stropem kondygnacji.

W pomieszczeniach budynku zostały zainstalowane rury grzewcze ożebrowane, typu GŻ, grzejniki żeliwne, członowe, typu T1 oraz grzejniki płytowe.

Przy grzejnikach zostały zainstalowane zawory termostatyczne firmy Danfoss, typu RA-N z głowicami termostatycznymi typu RTD23100.

Obecnie znaczna większość zaworów termostatycznych pozbawiona jest głowic termostatycznych.

Regulacja hydrauliczna realizowana jest zaworami termostatycznymi z nastawą wstępną przy grzejnikach oraz kryzami dławiącymi na odgałęzieniach z rozdzielaczy.

Brak jest prawidłowej regulacji hydraulicznej.

Instalacja pozioma została wykonana z rur stalowych czarnych, łączonych przez spawanie. Przewody poziome instalacji c.o. (rozprowadzające) zostały zaizolowane otulinami z pianki poliuretanowej typu Thermaflex o grubościach od 20 mm dla rurociągów DN25 do 25 mm dla rurociągów DN65.

Izolacja nie spełnia aktualnych wymagań dotyczących grubości izolacji określonych w WT.

Piony zostały wykonane z rur stalowych czarnych, łączonych przez spawanie.

Piony prowadzone są po wierzchu ścian. Piony nie są izolowane.

Zgodnie z dokumentacją projektową parametry nominalne instalacji wynoszą 90/70°C.

W instalacji zastosowane zostały kulowe zawory odcinające.

Odpowietrzanie instalacji odbywa się przez automatyczne odpowietrzniki zainstalowane na pionach grzewczych oraz odpowietrznikami przy grzejnikach płytowych oraz częściowo przy grzejnikach członowych..

Stan techniczny instalacji wewnętrznej c.o. – dobry.

Przewody c.o. – stalowe, czarne, spawane.

Piony c.o. - nieizolowane, prowadzone po wierzchu ścian. Ilość pionów - 52 szt.

Wszystkie grzejniki płytowe zostały wyposażone w odpowietrzniki.

#### Zestawienie grzejników:

- Piwnica (I kondygnacja)
  - Grzejniki rurowe ożebrowane typu GŻ - 2 szt.
  - Grzejniki członowe, typu T1 - 7 szt.
  - Brak grzejników położonych przy ścianach wewnętrznych.
  - RAZEM - 9 szt.
- Parter (II kondygnacja)
  - Grzejniki członowe, typu T1 - 62 szt.
  - Grzejniki płytowe - 28 szt. (15 zaworów z głowicami)
  - w tym:
  - ilość grzejników położonych przy ścianach wewnętrznych - 6 szt. o mocy ok. 5350 W
  - RAZEM - 90 szt.
- Piętro (III kondygnacja)
  - Grzejniki członowe, typu T1 - 17 szt.
  - Grzejniki płytowe - 31 szt. (30 zaworów z głowicami)
  - w tym:
  - ilość grzejników położonych przy ścianach wewnętrznych - 5 szt. o mocy 7200 W
  - RAZEM - 48 szt.

#### Summaryczne zestawienie grzejników:

- Grzejniki rurowe ożebrowane typu GŻ - 2 szt.
- Grzejniki członowe, typu T1 - 86 szt.
- Grzejniki płytowe - 59 szt. (45 zaworów z głowicami)
- w tym:
- ilość grzejników położonych przy ścianach wewnętrznych - 11 szt. o mocy ok. 12 550 W
- OGÓŁEM - 147 szt.**

**Zakres dotychczas wykonanych prac przy termomodernizacji układu zaopatrzenia w ciepło i instalacji wewnętrznej c.o.**

Układ zaopatrzenia w ciepło i instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania w budynku zostały w 1995 r. poddane częściowej termomodernizacji.

Zakres przeprowadzonej modernizacji obejmował wprowadzenie następujących usprawnień:

- a) instalacja kotła opalanego olejem opałowym firmy Viessmann, typu PAROMAT-TRIPLEX-RN z układem regulacji pogodowej,
- b) częściowa wymiana instalacji poziomej oraz jej izolacja,
- c) częściowa wymiana grzejników rurowych ożebrowanych na panelowe, płytowe,
- d) przy wszystkich grzejnikach zostały zamontowane zawory termostatyczne – przy znacznej części grzejników brak głowic termostatycznych,
- e) montaż automatycznych odpowietrzników na pionach instalacyjnych.

**4.4. Układ zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową**

Ciepła woda użytkowa (c.w.u.) dla potrzeb użytkowników budynku szkoły przygotowywana jest w podgrzewaczu zasobnikowym c.w.u. firmy Viessman, typu VertiCell-GH/I o pojemności 500 dm<sup>3</sup> zlokalizowanym w pomieszczeniu kotłowni.

Ciepła woda do punktów poboru w pomieszczeniach sanitarnych (baterii umywalkowych, pryszniców) dostarczana jest rurociągami c.w.u. wykonanymi z rur stalowych ocynkowanych, prowadzonymi w kanałach podpodłogowych lub pod stropem kondygnacji lub w bruzdach ściennych.

Przewody poziome instalacji c.w.u. (zasilanie i cyrkulacja) zostały zaizolowane otulinami z pianki poliuretanowej typu Thermaflex o grubościach nie spełniających aktualnych wymagań dotyczących grubości izolacji określonych w WT.

Stan instalacji – dobry.

Cyrkulację ciągłą zapewnia pompa cyrkulacyjna.

Ciepła woda dostarczana jest do następujących pomieszczeń:

➤ Parter	
Pomieszczenia kuchni	- 3 punkty poboru c.w.u.
Pomieszczenia sanitarne	- 30 punktów poboru c.w.u. (19 umywarek i 11 pryszniców)
Pomieszczenia lekcyjne	- 9 punktów poboru c.w.u. (umywalki)
RAZEM	- 42 punkty poboru c.w.u.
➤ Piętro I	
Pomieszczenia sanitarne	- 17 punktów poboru c.w.u. (12 umywarek i 5 pryszniców),
Pomieszczenia lekcyjne	- 3 punkty poboru c.w.u. (umywalki)
Pomieszczenia hotelowe	- 8 punktów poboru c.w.u. (umywalki)
RAZEM	- 28 punktów poboru c.w.u.
<b>Ogółem</b>	<b>- 70 punktów poboru c.w.u.</b>

### **Zakres dotychczas wykonanych prac przy termomodernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej**

Układ przygotowania c.w.u. i instalacja wewnętrzna c.w.u. w budynku zostały poddane częściowej termomodernizacji.

Zakres przeprowadzonej modernizacji obejmował wprowadzenie następujących usprawnień:

- a) wymiana w 1995 r. źródła ciepła,
- b) izolacja w 1995 r. rurociągów poziomych instalacji c.w.u.

## **4.5. System wentylacji**

### **1) Wentylacja mechaniczna**

Dla pomieszczeń sali gimnastycznej oraz pomieszczeń sanitarnych przy sali gimnastycznej została zainstalowana wentylacja mechaniczna wywiewna - zainstalowano 6 wyciągowych wentylatorów dachowych, typu WD.

Wentylacja mechaniczna wywiewna została także zainstalowana w pomieszczeniach kuchni, gdzie zastosowano okap wyciągowy znad patelni.

### **2) Wentylacja grawitacyjna**

W pozostałych pomieszczeniach wentylacja grawitacyjna.

Dopływ powietrza zewnętrznego do pomieszczeń przez nieszczelności w stolarnie otworowej oraz poprzez otwieranie okien.

Odprowadzenie powietrza poprzez kanały wentylacyjne.

Nie stwierdza się za małego przewietrzania.

W okresie zimowym w części pomieszczeń występuje nadmierny (znaczny) napływ zimnego powietrza przez nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej charakteryzującej się średnim stanem technicznym i niezadowalającą szczelnością.

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego dla budynku zamieszczono w tabeli 4.5.1.

### **Uwagi:**

Ze względu na obecny sposób doprowadzenia powietrza zewnętrznego do pomieszczeń budynku (przez nieszczelności w stolarnie otworowej oraz poprzez otwieranie okien) oraz harmonogram wykorzystania obiektu różnicuje się wielkość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjmowanego do obliczeń zapotrzebowania mocy oraz do obliczeń zapotrzebowania na ciepło.

Przyjmuje się wielkość strumienia wentylacyjnego:

- 1) W godzinach pracy obiektu - na poziomie  $V_{nom}$
- 2) W godzinach zamknięcia obiektu - na poziomie 0,3 wym/h.

Do obliczeń zapotrzebowania mocy przyjmuje się strumień nominalny.

Przy obliczeniach zapotrzebowania na ciepło przyjmuje się strumień średni uwzględniający harmonogram wykorzystania obiektu oraz ferie, dni wolne od pracy i przerwy świąteczne.

Strumień średni określa się poprzez wprowadzenie dodatkowego współczynnika korekcyjnego  $C_H$  w stosunku do strumienia nominalnego (uśrednionego dla całego okresu sezonu grzewczego), który wyliczono w oparciu o analizę harmonogramu pracy obiektu na następującym poziomie:  $C_H = 0,40$ .

**Tabela 4.5.1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

<b>A/ Obliczenie nominalnego strumienia powietrza wentylacyjnego</b>				
Nr	Rodzaj pomieszczeń	Grupa pom.	Założenie, projekt lub norma [m <sup>3</sup> /h]	Strumień powietrza wentyl. [m <sup>3</sup> /h]
<b>1</b>	<b>Piwnica ogrzewana - 2</b>	<b>I</b>		
	1) Szatnie		1 wym/h	348
	2) Sala zajęć		20 m <sup>3</sup> /h na osobę (25 osób)	500
	3) Pom. pozostałe		0,5 wym/h	87
	<b>Razem</b>			<b>935</b>
<b>2</b>	<b>Piwnica ogrzewana - 1 (pom. techniczne)</b>	<b>II</b>	1 wym/h	<b>177</b>
<b>3</b>	<b>Piwnica nieogrzewana</b>	<b>III</b>	0,5 wym/h	<b>54</b>
<b>4</b>	<b>Kuchnia z zapleczem</b>	<b>IV</b>		
	1) Kuchnia		5 wym/h	402
	2) Pomieszczenia pozostałe		1 wym/h	234
	<b>Razem</b>			<b>690</b>
<b>5</b>	<b>Sala gimnastyczna</b>	<b>V</b>	0,5 wym/h	<b>1 191</b>
<b>6</b>	<b>Zaplecze sali gimnastycznej</b>	<b>VI</b>		
	1) Szatnie		1 wym/h	107
	2) Natryskownie		50 m <sup>3</sup> /1 natrysk (łącznie 10 natrysków)	500
	3) Pomieszczenia pozostałe		0,5 wym/h	149
	<b>Razem</b>			<b>756</b>
<b>7</b>	<b>Zaplecze noclegowe</b>	<b>VII</b>		
	1) Pokoje gościnne (noclegowe)		1 wym/h	355
	2) WC		30 m <sup>3</sup> /1 ustęp (łącznie 3 ustępy)	90
	3) Łazienka z WC		50 m <sup>3</sup> /1 łazienkę (łącznie 3 łazienki)	150
	4) Świetlice		1 wym/h	321
	<b>Razem</b>			<b>916</b>
	<b>Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja</b>			
	1) Sanitariaty		30 m <sup>3</sup> /1 ustęp (łącznie 20 ustępów)	600
	2) Łazienka z WC		50 m <sup>3</sup> /1 łazienkę (łącznie 3 łazienki)	150
	3) Komunikacja		1 wym/h	1 972
	4) Sale zajęć (12 sal zajęć x 25 osób/salę)		20 m <sup>3</sup> /h na osobę (300 osób)	6 000
	5) Gabinety i inne pomieszczenia zaplecza		1 wym/h	691
	6) Pomieszczenia pozostałe		0,5 wym/h	35
	<b>Razem</b>			<b>9 448</b>
	<b>ŁĄCZNIE V<sub>nom</sub> :</b>			<b>14 167</b>
<b>ZESTAWIENIE ZBIORCZE DLA GRUP POMIESZCZŹ</b>				
Grupa	Nazwa	V <sub>nom</sub> [m <sup>3</sup> /h]	w tym pomieszczenia:	
			okna i drzwi nowe	okna lub drzwi stare
1	Piwnica ogrzewana - 2	935	0	935
2	Piwnica ogrzewana - 1 (pom. techniczne)	177	0	177
3	Piwnica nieogrzewana	54	0	54
4	Kuchnia z zapleczem	690	0	690
5	Sala gimnastyczna	1 191	0	1 191
6	Zaplecze sali gimnastycznej	756	0	756
7	Zaplecze noclegowe	916	0	916
8	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja	9 448	0	9 448
	<b>RAZEM</b>	<b>14 167</b>	<b>0</b>	<b>14 167</b>

Tabela 4.5.1 - c.d.

**B/ Określenie strumienia powietrza wentylacyjnego do obliczania zapotrzebowania na moc i na ciepło dla stanu istniejącego z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych**

**I Określenie współczynników korekcyjnych**

Lp.	Rodzaj i uzasadnienie przyjętych współczynników korekcyjnych	Współczynniki korekcyjne do obliczeń zapotrzebowania	
		na moc	na ciepło
<b>1</b>	<b>Współczynniki korekcyjne uwzględniające szczelność okien i drzwi</b> <i>Pomieszczenia ze starą stolarką okienną i drzwiową</i> Okna PCV 16 i 20-letnie, o niezadowalającej szczelności. Drzwi PCV i drewniane: 20-letnie, o niezadowalającej szczelności. Okna w średnim stanie technicznym. Drzwi o dużym stopniu zużycia. Występuje nadmierny napływ chłodnego powietrza w okresie zimowym.	<b>C<sub>m</sub></b>  1,20	<b>C<sub>r</sub></b>  1,10
<b>2</b>	<b>Współczynnik korekcyjny uwzględniający stopień wyeksponowania na działanie wiatru</b> Budynek na przestrzeni zabudowanej	---	<b>C<sub>w</sub></b>  1,00
<b>3</b>	<b>Współczynnik korekcyjny uwzględniający harmonogram wykorzystania obiektu</b> Przyjmuje się wielkość strumienia wentylacyjnego: a/ w godzinach pracy obiektu - na poziomie V <sub>nom</sub> b/ w godzinach zamknięcia obiektu - na poziomie 0,3 wym/h Uwzględnia się dobowy oraz tygodniowy harmonogram wykorzystania obiektu oraz ferie i przerwy świąteczne Współczynnik korekcyjny C <sub>H</sub> - uśredniony dla całego okresu sezonu grzewczego (w stosunku do strumienia nominalnego):	---	<b>C<sub>H</sub></b>  0,40

**II Określenie strumienia powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania mocy**

$$V_M = V_{nom} \times C_m$$

Strefa	Nazwa	V <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> /h]	w tym pomieszczenia:	
			okna i drzwi nowe	okna lub drzwi stare
1	Piwnica ogrzewana - 2	1 122	0	1 122
2	Piwnica ogrzewana - 1 (pom. techniczne)	212	0	212
3	Piwnica nieogrzewana	65	0	65
4	Kuchnia z zapleczem	828	0	828
5	Sala gimnastyczna	1 429	0	1 429
6	Zaplecze sali gimnastycznej	907	0	907
7	Zaplecze noclegowe	1 099	0	1 099
8	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja	11 338	0	11 338
<b>RAZEM</b>		<b>17 000</b>	<b>0</b>	<b>17 000</b>

**III Określenie strumienia powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania na ciepło**

$$V_R = V_{nom} \times C_r \times C_w \times C_H$$

Strefa	Nazwa	V <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h]	w tym pomieszczenia:	
			okna i drzwi nowe	okna lub drzwi stare
1	Piwnica ogrzewana - 2	411	0	411
2	Piwnica ogrzewana - 1 (pom. techniczne)	78	0	78
3	Piwnica nieogrzewana	24	0	24
4	Kuchnia z zapleczem	304	0	304
5	Sala gimnastyczna	524	0	524
6	Zaplecze sali gimnastycznej	333	0	333
7	Zaplecze noclegowe	403	0	403
8	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja	4 157	0	4 157
<b>RAZEM</b>		<b>6 233</b>	<b>0</b>	<b>6 233</b>

**Sumaryczny strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku dla stanu istniejącego**

(dane dla programu Audytor OZC - z uwzględnieniem korekt):

- do obliczenia zapotrzebowania na moc: 17 000 m<sup>3</sup>/h

- do obliczenia zapotrzebowania na ciepło: 6 233 m<sup>3</sup>/h

## 5. Określenie charakterystyk energetycznych budynku oraz rocznych kosztów ogrzewania i c.w.u. dla stanu istniejącego

Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną przeprowadzono przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC 6.7 Pro.

Norma na obliczanie zapotrzebowania mocy (projekt. obciążenia cieplnego) - PN-EN 12831:2006.

Norma na obliczanie zapotrzebowania na ciepło - PN-EN ISO 13790 : 2009.

Obliczenia przeprowadzono z uwzględnieniem podziału budynku na następujące grupy pomieszczeń odpowiadające wydzielonym strefom temperaturowym:

Nr grupy	Grupa pomieszczeń	Temperatura wewnętrzna $T_w^*$ [°C]	Powierzchnia ogrzewana $S_{ogrz.}$ [m <sup>2</sup> ]	Kubatura $V$ [m <sup>3</sup> ]
1	Piwnica ogrzewana - 2	16,62	268,48	642
2	Piwnica ogrzewana - 1 (pom. techniczne)	16,00	68,74	177
3	Piwnica nieogrzewana	nieogrz.	brak	108
4	Kuchnia z zapleczem	18,68	107,14	314
5	Sala gimnastyczna	16,00	324,96	2 383
6	Zaplecze sali gimnastycznej	19,68	182,23	498
7	Zaplecze noclegowe	19,35	404,46	875
8	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja	18,22	1 533,78	4 871
	RAZEM		2 889,79	9 868

\* - dla grup 1, 4 i 6-8 temperatura uśredniona po kubaturze dla wszystkich pomieszczeń w grupie

### Założenia i dane wyjściowe do obliczeń:

- Strefa klimatyczna - I (PN-EN 12831 : 2006).  
Projektowa temperatura powietrza zewnętrznego  $T_{z,min} = -16^{\circ}\text{C}$ .  
Obliczenia zapotrzebowania na energię przeprowadza się w oparciu o bazę danych klimatycznych dla stacji meteorologicznej : Łęborg
- Temperatury wewnętrzne w pomieszczeniach ogrzewanych  
Zgodnie z normą PN-EN 12831 oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Charakterystyki podstawowych przegród budowlanych budynku  
Zgodnie z tabelami 4.2.1÷4.2.2 i załącznikiem nr 3.
- Strumień powietrza wentylacyjnego - zgodnie z tabelą 4.5.1.
- Sprawności składowe oraz całkowita sprawność systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej - zgodnie z pkt. 5.1.
- Stawki opłat za energię cieplną oraz wodę i ścieki - zgodnie z załącznikiem nr 1.

Wyniki obliczeń strat i zysków oraz zapotrzebowania na moc szczytową i energię cieplną użytkową do celów grzewczych budynku dla stanu istniejącego przedstawiono w załączniku nr 4.

Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku dla stanu istniejącego z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz powierzchniowy i kubaturowy wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię cieplną do ogrzewania zestawiono w tabeli pkt. 5.2.

W pkt. 5.3 przeprowadzono ocenę zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u.

Zestawienie zbiorcze potrzeb cieplnych budynku oraz kosztów rocznych ogrzewania i ciepłej wody użytkowej zamieszczono w tabeli pkt. 5.4.



# 5.1. Określenie sprawności systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody w stanie istniejącym

Lp.	Nazwa	Oznac.	Wartość	Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
<b>I</b>	<b>System grzewczy</b>			
<b>1</b>	<b>Sprawność wytwarzania</b>	$\eta_g$	<b>0,86</b>	System centralnego ogrzewania zasilany z opalanej olejem opalowym kotłowni niskotemperaturowej pracującej na parametrach 90/70°C. Moc nominalna kotłowni dla powyższych parametrów wynosi 220 kW. Kotłownia została zainstalowana w roku 1995. Kocioł z palnikiem wentylatorowym, dwustopniowym i układem regulacji pogodowej. Kocioł na paliwo ciekłe z otwartą komorą spalania i dwustawną regulacją procesu spalania.
<b>2</b>	<b>Sprawność przesyłania</b>	$\eta_d$	<b>0,92</b>	Instalacja c.o. z przewodami poziomymi izolowanymi pianką poliuretanową w dobrym stanie technicznym - izolacja nie spełnia WT. Rurociągi w obrębie kotłowni wykonane z rur stalowych - częściowo izolowane otulinami z pianki poliuretanowej. Część rurociągów nie posiada izolacji. Instalacja zamknięta, automatyczne odpowietrzniki oraz odpowietrzniki ręczne przy grzejnikach płytowych. Ogrzewanie centralne wodne ze średnią izolacją przewodów, armatury i urządzeń zainstalowanych w przestrzeni ogrzewanej. Kotłownia zainstalowana w ogrzewanym budynku. Sprawność obniżona dla ogrzewania centralnego, wodnego z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami zainstalowanymi w przestrzeni ogrzewanej.
<b>3</b>	<b>Sprawność regulacji i wykorzystania</b>			
3.1	Wartość obliczeniowa średniej sezonowej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e'$	<b>0,84</b>	Ogrzewanie tradycyjne - wodne z grzejnikami członowymi, płytowymi i rurowymi. Grzejniki prawidłowo usytuowane w pomieszczeniach. Grzejniki z przesłonami. Brak ekranów zagrzejnikowych - częściowe straty ciepła bezpośrednio przez ściany zewnętrzne. Przy wszystkich grzejnikach zamontowane zawory termostatyczne - przy większości grzejników brak głowic termostatycznych. Regulacja hydrauliczna w instalacji realizowana jest zaworami termostatycznymi oraz kryzami dławiącymi na głównych rurociągach. Brak skutecznej regulacji hydraulicznej. System charakteryzujący się dość dużą bezwładnością cieplną. Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi, płytowymi i rurowymi z regulacją centralną (układ regulacji kotłowni) i ograniczoną miejscową zaworami termostatycznymi o działaniu proporcjonalnym zakresem P-2K - brak znacznej części głowic termostatycznych - sprawność obniżona.
3.2	Moc cieplna grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych [W]	<b>A</b>	<b>298 710</b>	Grzejniki przy ścianach wewnętrznych - 11 szt. o mocy 12 550 W.
3.3	Moc cieplna wszystkich grzejników [W]	<b>B</b>	<b>311 260</b>	
3.4	Wskaźnik X $X=A/B$	<b>X</b>	<b>0,96</b>	
3.5	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_e = \eta_e' + 0,03 \cdot X - 0,03$	$\eta_e$	<b>0,84</b>	
<b>4</b>	<b>Sprawność akumulacji</b>	$\eta_s$	<b>1,00</b>	Brak zasobnika ciepła
<b>5</b>	<b>Sprawność całkowita systemu grzewczego</b> $\eta_{o,co} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta_{o,co}$	<b>0,66</b>	
<b>6</b>	<b>Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia</b>	$w_t$	<b>0,85</b>	Przerwy 2 dniowe - ogrzewanie przez 5 dni w tygodniu - regulator kotłowni.
<b>7</b>	<b>Przerwa na ogrzewanie w okresie doby</b>	$w_d$	<b>0,95</b>	Stosowane 8-godzinne przerwy w ogrzewaniu w okresie doby - regulator pracy kotłowni.

### 5.1. Określenie sprawności systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody w stanie istniejącym - c.d.

Lp.	Nazwa	Oznac.	Wartość	Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
<b>II</b>	<b>System przygotowania c.w.u.</b>			
1	<i>Sprawność wytwarzania</i>	$\eta_a$	<b>0,88</b>	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w niskotemperaturowym kotle opalonym olejem opałowym zainstalowanym w 1995 r. Moc kotła 220 kW. Przyjęto jako kocioł niskotemperaturowy o mocy powyżej 50 kW.
2	<i>Sprawność transportu (dystrybucji)</i>	$\eta_d$	<b>0,45</b>	Ciepła woda doprowadzona jest do punktów poboru instalacją z cyrkulacją z podgrzewacza pojemnościowego znajdującego się w kotłowni. Woda dostarczana jest do 70 punktów poboru c.w.u. Brak izolacji pionów. Izolacja przewodów poziomych pianką poliuretanową niezgodną z WT. Nie ma ograniczenia czasu pracy cyrkulacji. Sprawność obniżona z powodu izolacji przewodów poziomych niespełniających aktualnych warunków technicznych.
3	<i>Sprawność akumulacji</i>	$\eta_s$	<b>0,65</b>	Zasobnik z 1995 r. o objętości 500 dm <sup>3</sup> .
4	<i>Sprawność wykorzystania</i>	$\eta_e$	<b>1,00</b>	
5	<i>Sprawność systemu przygot. c.w.u.</i> $\eta_{o,cw} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta_{o,cw}$	<b>0,26</b>	

**Uwagi:**

Sprawności cząstkowe i sprawność całkowitą systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody określono zgodnie z:  
Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku  
oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

## 5.2. Zapotrzebowanie na ciepło do celów grzewczych oraz roczne koszty ogrzewania budynku dla stanu istniejącego

Lp.	Nazwa	Oznaczn. / Jedn.	Wielkość
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	$q_{o,co}$ [kW]	311,26
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	$Q_{o,co}$ [GJ]	850,87
3	Sprawność systemu grzewczego dla stanu istniejącego	$\eta_{o,co}$	0,66
4	Przerwy na ogrzewanie - w okresie tygodnia - w okresie doby	$w_{t,o}$ $w_{d,o}$	0,85 0,95
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{o,co}^* = Q_{o,co} \cdot w_{t,o} \cdot w_{d,o} / \eta_{co}$	$Q_{o,co}^*$ [GJ]	<b>1 041,03</b>
6	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu - z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	$E$ [kWh/m <sup>2</sup> a] $E$ [kWh/m <sup>3</sup> a] $E_s$ [kWh/m <sup>2</sup> a] $E_s$ [kWh/m <sup>3</sup> a]	81,79 24,22 100,07 29,63
7	Stawki opłat za ogrzewanie opłata stała opłata zmienna opłata abonamentowa	$O_m$ [zł/(MW · m-c)] $O_z$ [zł/GJ] $A_b$ [zł / m-c]	3 702,65 73,92 ---
8	Roczne koszty ogrzewania budynku dla stanu istniejącego $Op_{o,co} = Q_{o,co}^* \cdot O_z + 12 \cdot a_1 \cdot q_z \cdot O_m$ gdzie $q_z$ - moc zainstalowana źródła ciepła $a_1 = q_{o,co} / (q_{o,co} + q_{o,cw})$	zł / rok	<b>86 351</b>

**Uwagi:**

### 5.3. Określenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz rocznych kosztów c.w.u. dla stanu istniejącego

Lp.	Nazwa	Oznacz. / Formuła	Miesiące IX-VI			Miesiąc lipiec (2 tygodnie) Kolonie z wyżywieniem (3 posiłki)			Pozostały okres letni			razem	Jednostka
			pom. sanitarne		kuchnia	pom. sanitarne		kuchnia	pom. sanitarne		sprzątanie		
			dzieci +personel	natryski		dzieci	personel		dzieci	personel			
1	Liczba użytkowników	L =	398	10	140	45	5	135 45 osób x 3 posiłki		10			osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę przypadające na 1 użytkownika	V <sub>cw</sub> =	1,5	22	3	40	40	3		1,5			dm³/os. dobę
	Czas użytkowania instalacji w ciągu doby <sup>1/</sup>	t <sub>d</sub> =	8	2	8	16	16	12		8	8		h/dobę
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	V <sub>d,śr</sub> = V <sub>cw</sub> x L / 1000 =	0,597	0,220	0,420	1,800	0,200	0,405		0,015	0,250		m³/dobę
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	V <sub>h,śr</sub> = V <sub>d,śr</sub> / t <sub>d</sub> =	0,075	0,110	0,053	0,113	0,013	0,034		0,002	0,031		m³/h
5	Ciepło właściwe wody	c <sub>w</sub> =	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19		4,19	4,19		kJ/(kg °C)
6	Gęstość wody	ρ <sub>w</sub> =	1000	1000	1000	1000	1000	1000		1000	1000		kg/m³
7	Temperatura wody ciepłej	t <sub>cw</sub> =	55	55	55	55	55	55		55	55		°C
	Temperatura wody zimnej	t <sub>z</sub> =	10	10	10	10	10	10		10	10		°C
8	Średnie zapotrzebowanie na moc cieplną do podgrzewu c.w.u.	q <sub>o,cw</sub> = V <sub>h,śr</sub> · c <sub>w</sub> · ρ <sub>w</sub> · (t <sub>cw</sub> – t <sub>z</sub> ) / 3600 =	3,93	5,76	2,78	5,92	0,68	1,78		0,10	1,62	12,47	kW
9	Mnożnik korekcyjny na temperaturę ciepłej wody	k <sub>t</sub> =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00		
10	Roczny czas użytkowania <sup>2/</sup>	t <sub>uz</sub> =	202	202	202	12	12	12		33	14		doby
11	Zużycie ciepłej wody w budynku dla okresu analizy i roczne	V <sub>cw,r</sub> = V <sub>d,śr</sub> · t <sub>uz</sub> =	120,594	44,440	84,840	21,600	2,400	4,860		0,495	3,500	282,729	m³
12	Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do przygotowania cwu	Q <sub>o,cw</sub> = V <sub>cw,r</sub> · L · c <sub>w</sub> · ρ <sub>w</sub> · (t <sub>cw</sub> – t <sub>z</sub> ) · k <sub>t</sub> · t <sub>uz</sub> · 10 <sup>-9</sup> =	22,74	8,38	16,00	4,07	0,45	0,92		0,09	0,66	53,31	GJ
13	Sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.	η <sub>o,cw</sub> =	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26		0,26	0,26		---
14	Zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania cwu (z uwzględnieniem sprawności systemu przygot. c.w.u.)	Q <sub>o,cw</sub> * = Q <sub>o,cw</sub> / η <sub>o,cw</sub> =	87,45	32,23	61,53	15,66	1,74	3,52		0,36	2,54	205,03	GJ
15	1) Stawki opłat za energię cieplną a) opłata stała b) opłata zmienna c) opłata abonamentowa	O <sub>m</sub> = O <sub>z</sub> = A <sub>b</sub> =										3 702,65 73,92 ---	zł/(MW ·m-c) zł/GJ zł /m-c
16	Koszt roczny przygotowania cwu	K = Q <sub>o,cw</sub> * · O <sub>z</sub> + 12 · a <sub>2</sub> · q <sub>z</sub> · O <sub>m</sub> = gdzie: a <sub>2</sub> = q <sub>o,cw</sub> / (q <sub>o,co</sub> + q <sub>o,cw</sub> )										15 532	zł /rok
17	Jednostkowy koszt wody zimnej (łącznie z opłatą za ścieki)	C <sub>zw</sub> =										11,00	zł/m <sup>3</sup>
18	Koszt wody zimnej	V <sub>cw,r</sub> · C <sub>zw</sub> =										3 110	zł /rok
19	Sumaryczny koszt roczny cwu	O <sub>p,cw</sub> =										18 642	zł /rok
20	Średni koszt 1 m³ cwu	O <sub>p,cw</sub> / V <sub>cw,r</sub> =										65,94	zł/m³

#### Uwagi:

1/ Natryski przy salach gimnastycznych : 22 dm<sup>3</sup>/ucznia na dobę  
Kuchnia: 3 dm<sup>3</sup>/1 posiłek  
Szkoła (bez natrysków): 1,5 dm<sup>3</sup>/os. dobę  
(w oparciu o dane doświadczalne dotyczące rzeczywistego zużycia c.w.u. w obiektach szkolnych)

2/ Określenie czasu użytkowania instalacji c.w.u. dla szkoły:

Wakacje letnie	69 dni
Ferie zimowe	14 dni
Długość roku szkolnego bez wakacji i ferii	282 dni
Ilość dni weekendowych w okresie roku szkolnego	80 dni (bez ferii)
Rzeczywisty czas użytkowania instalacji c.w.u.:	202 dni / rok.

#### 5.4. Zestawienie potrzeb cieplnych budynku oraz rocznych kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody dla stanu istniejącego

Lp.	Nazwa	Oznaczenie	Jednostka	Wielkość
1	2	3	4	5
<b>1</b>	<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na moc cieplną</b>			
	a/ ogrzewanie	$q_{o,co}$	kW	311,26
	b/ przygotowanie c.w.u.	$q_{o,cw}$	kW	12,47
	<b>Łącznie:</b>	<b><math>q_o</math></b>	<b>kW</b>	<b>323,73</b>
<b>2</b>	<b>Zapotrzebowanie na energię cieplną użytkową</b>			
	a/ ogrzewanie	$Q_{o,co}$	GJ / rok	850,87
	b/ przygotowanie c.w.u.	$Q_{o,cw}$	GJ / rok	53,31
	<b>Łącznie:</b>	<b><math>Q_{o,co+cw}</math></b>	<b>GJ / rok</b>	<b>904,18</b>
<b>3</b>	<b>Zapotrzebowanie na energię cieplną końcową *</b>			
	a/ ogrzewanie	$Q_{o,co}^*$	GJ / rok	1 041,03
	b/ przygotowanie c.w.u.	$Q_{o,cw}^*$	GJ / rok	205,03
	<b>Łącznie:</b>	<b><math>Q_{o,r}</math></b>	<b>GJ / rok</b>	<b>1 246,06</b>
<b>4</b>	<b>Koszty roczne</b>			
	a/ ogrzewania	$Op_{o,co}$	zł / rok	86 351
	b/ ciepłej wody użytkowej	$Op_{o,cw}$	zł / rok	18 642
	<b>Łącznie:</b>	<b><math>Op_{o,r}</math></b>	<b>zł / rok</b>	<b>104 993</b>

#### Uwagi:

\*/ - z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu oraz sprawności całkowitej systemu przygotowania c.w.u.

## 6. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego

W poniższej tabeli przedstawiono zbiorczą ocenę stanu technicznego budynku oraz przedstawiono możliwości i sposobu poprawy stanu istniejącego z punktu widzenia przedsięwzięć termomodernizacyjnych przyczyniających się do obniżenia zapotrzebowania obiektu na moc cieplną oraz zmniejszenia zużycia energii cieplnej na ogrzewanie i przygotowanie c.w.u.

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b>Przegrody budowlane</b>	
1	<p><b>Ściany zewnętrzne</b></p> <hr/> <p><u>1) Ściany zewnętrzne piwnicy ogrzewanej</u></p> <p>Ściany zewnętrzne piwnic segmentów nowej szkoły wykonane jako ściany warstwowe z cegły kratówki i cegły ceramicznej pełnej z warstwą izolacyjną ze styropianu.</p> <p>Ściany piwnic starej części szkoły (segment A) wykonane z kamienia gr. 82 cm.</p> <p>Przegrody charakteryzują się wielkością współczynnika przenikania na poziomie:</p> <p>a) ściany nowej szkoły: <math>U = 0,34</math></p> <p>b) ściany starej szkoły: <math>U = 2,10</math>.</p> <p>Ściany zewnętrzne piwnicy starej części szkoły charakteryzują się bardzo niską izolacyjnością cieplną i ponad 7-krotnym przekroczeniem maksymalnego dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła <math>U_{max}</math>.</p> <p>Ściany piwnicy nowej części szkoły również nie spełniają aktualnych wymagań dotyczących izolacyjności termicznej, jednakże przekroczenie maksymalnego dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła <math>U_{max}</math> jest niewielkie i wynosi 36%</p> <p>W budynku starej szkoły brak izolacji przeciwwilgociowej ścian piwnic i ścian fundamentowych (obserwuje się silne zawilgocenie piwnic).</p> <p>W starej części segm. B pochodzącej z 1965 r. istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian fundamentowych z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji.</p> <p>Konieczne jest wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej) segmentów najstarszej części szkoły (segment A i część segmentu B pochodząca z 1965 r.).</p> <hr/> <p><u>2) Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych</u></p> <p>A/ Stara szkoła</p> <p>Ściany zewnętrzne parteru segm. A z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm - docieplone styropianem gr. 12 cm.</p> <p>Ściany zewnętrzne poddasza użytkowego z cegły ceramicznej pełnej gr. 12 cm oraz bloczków gazobetonowych gr. 12 cm. Izolacja termiczna – styropian 10 cm.</p>	<p>W celu dostosowania parametrów termicznych ścian do obecnych i przyszłych wymagań izolacyjności cieplnej wskazane byłoby przeprowadzenie docieplenia ścian zewnętrznych budynku - pod warunkiem opłacalności.</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna ścian po dociepleniu:</u></p> <p><b>WT 2014</b></p> <p>Współczynnik przenikania ciepła ścian po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : <math>U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math></p> <p>2) od 1.01.2019 r. : <math>U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>.</p> <p>Usprawnieniem należy objąć zarówno niedocieplone ściany części nowej szkoły, jak i ściany starej i nowej szkoły docieplone niewystarczającą warstwą izolacji termicznej (docieplenie powtórne).</p> <p>W celu spełnienia obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych w ramach danego usprawnienia należy również wykonać prace obejmujące wykonanie izolacji pionowej i poziomej ścian piwnicy oraz ścian fundamentowych w niepodpiwniczonej części segmentu A oraz w części segmentu B pochodzącej z 1965r r. wraz z ich dociepleniem.</p> <p><u>Uwaga:</u></p> <p><i>Prace związane z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej powinny być zrealizowane niezależnie od zakwalifikowania lub nie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych do docieplenia (konieczna realizacja jako oddzielne usprawnienia nawet przy wykazaniu nieopłacalności docieplenia ścian).</i></p> <p><u>Proponowany sposób realizacji usprawnienia:</u></p> <p>1) Ściany kondygnacji nadziemnych Docieplenie od zewnątrz przy pomocy płyt styropianowych (metoda bezspoinowa).</p> <p>2) Izolacje przeciwwilgociowe Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej pionowej połączone z dociepleniem ścian piwnicy i ścian fundamentowych w niepodpiwniczonych częściach najstarszych segmentów szkoły (segm. A i część segm. B z 1965 r.) przy pomocy płyt ze styropianu wodoodpornego lub polistyrenu ekstrudowanego oraz izolacji poziomej.</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>B/ Nowa szkoła</p> <p>Ściany warstwowe o następującej strukturze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cegła kratówka gr. 25 cm,</li> <li>- styropian gr. 8 cm,</li> <li>- cegła ceramiczna pełna gr. 12 cm.</li> </ul> <p>Ściana zachodnia sali gimnastycznej dodatkowo docieplona warstwą styropianu o grubości 10 cm.</p> <p>Część ścian nowej części szkoły posiada dodatkowe docieplenie styropianem o gr. 6 cm.</p> <p>Ściany zewnętrzne poddasza części noclegowej, łącznika pomiędzy starą a nową szkołą oraz ściany przedsionka wejściowego głównego murowane z gazobetonu gr. 24 cm.</p> <p>Izolacja termiczna części noclegowej i przedsionka wejściowego – styropian gr. 8 cm.</p> <p>Izolacja łącznika – styropian gr. 10 cm.</p> <p>Przegrody charakteryzują się wielkością współczynnika przenikania na poziomie:</p> <p>A) Stara szkoła</p> <p>a) ściany parteru: <math>U = 0,27</math></p> <p>b) ściany poddasza użytkowego : <math>U = 0,30</math> .</p> <p>B) Nowa szkoła</p> <p>a) ściany pierwotne (bez dodatkowego docieplenia): <math>U = 0,34</math></p> <p>b) ściana zachodnia sali gimnastycznej (docieplona): <math>U = 0,18</math></p> <p>c) ściany docieplone dodatkowo styropianem gr. 6 cm: <math>U = 0,23</math></p> <p>d) ściany części noclegowej i przedsionka wejściowego: <math>U = 0,31</math></p> <p>e) ściany łącznika pomiędzy starą i nową szkołą: <math>U = 0,27</math> .</p> <p>Aktualnie jedynie ściany nowej części szkoły, które zostały dodatkowo docieplone styropianem gr. 6 cm oraz ściana zachodnia sali gimnastycznej docieplona dodatkowo styropianem 10 cm spełniają obecne wymagania WT dotyczące izolacyjności cieplnej.</p> <p>Najmniejszym przekroczeniem aktualnych wymagań (na poziomie 8%) charakteryzują się ściany parteru starej szkoły oraz ściany łącznika pomiędzy starą i nową szkołą.</p> <p>Dla pozostałych ścian kompleksu szkolnego występuje przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła <math>U_{max}</math> na poziomie od 20 do 36%.</p>	<p><b>Specyficzne uwarunkowania dotyczące wykonania izolacji przeciwwilgociowej poziomej</b></p> <p><u>1. Budynek A</u></p> <p>Budynek A stanowi najstarszy segment szkoły wybudowany przed 1965 r., zaś jego ściany fundamentowe i ściana zewnętrzna piwnicy zostały wykonane z kamienia.</p> <p>Ze względu na wiek budynku i zastosowany materiał murów wskazane jest zastosowanie bezinwazyjnej technologii zabezpieczenia budynku przed wilgocią - w tym rezygnacja z tradycyjnej metody wykonania izolacji poziomej poprzez wykonanie iniekcji.</p> <p>Ocenia się, że optymalnym rozwiązaniem dla danego budynku jest zastosowanie bezinwazyjnego systemu osuszania murów spełniającego również funkcję izolacji poziomej polegającego na wykorzystaniu naturalnego pola magnetycznego i grawitacyjnego (np. system Aquapol).</p> <p>System pozwala skutecznie oddziaływać na wodę w strukturze materiałów budowlanych bez konieczności fizycznej ingerencji w mury.</p> <p>Po osuszeniu ścian urządzenia tworzą barierę, uniemożliwiającą ponowne wtargnięcie wilgoci, pełniąc zadanie izolacji poziomej.</p> <p>System poza polem magnetycznym i grawitacyjnym Ziemi nie korzysta z innych źródeł zasilania.</p> <p><u>2. Budynek B - część z 1965 r.</u></p> <p>W segmencie B proponuje się wykonanie izolacji poziomej metodą tradycyjną poprzez wykonanie iniekcji krystalicznej (alternatywnie możliwe jest również zastosowanie systemu bezinwazyjnego analogicznie, jak w budynku A).</p>
2	<p><b>Strop nad piwnicą nieogrzewaną</b></p> <p>Strop nad piwnicą nieogrzewaną nowej części szkoły – gęstożebrowy DZ3 gr. 23 cm.</p> <p>Izolacja termiczna - styropian 2 cm.</p> <p>Współczynnik przenikania : <math>U = 0,84</math> .</p> <p>Przegroda o niskiej izolacyjności cieplnej.</p> <p>Charakteryzuje się ponad 2-krotnym przekroczeniem wartości <math>U_{max}</math>.</p>	<p>Wskazane byłoby przeprowadzenie docieplenia stropu nad piwnicą nieogrzewaną nowej części szkoły ze względu na jego niską izolacyjność cieplną.</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna stropu po dociepleniu:</u></p> <p><b>WT2014</b></p> <p>Współczynnik przenikania ciepła stropu po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : <math>U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math></p> <p>2) od 1.01.2019 r. : <math>U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math> .</p>



L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
3	<p><b>Stropy pod poddaszem nieużytkowym</b></p> <p>1) <u>Stropy pod poddaszem nieużytkowym segmentu C oraz łącznika z segmentem B</u></p> <p>Strop nad piętrem (pod poddaszem nieużytkowym) segmentu C nowej szkoły przyległego do sali gimnastycznej wraz z łącznikiem do segmentu B - strop DZ3 gr. 23 cm. Prawdopodobna izolacja termiczna stropów pod istniejącą posadzką cementową - styropian 3 cm.</p> <p>Na stropie nad łącznikiem na posadzkę poddasza ułożono luzem płyty styropianowe różnej grubości (w większości 6 cm), które stanowią prawdopodobnie resztki płyt pozostałych po przeprowadzanym dociepleniu ścian. Aktualnie płyty znajdują się w bardzo złym stanie technicznym - są pęknięte i popękane oraz ułożone nieszczelnie (występują duże luki pomiędzy płytami). Poddasze wykorzystywane jest jako magazyn mebli, zbędnego sprzętu elektronicznego i innych przedmiotów (składowanych bezpośrednio na płytach ze styropianu), które obciążają i niszczą izolację. W związku z powyższym ocenia się, że ułożona luzem izolacja przyczynia się w bardzo niewielkim stopniu do poprawy izolacyjności termicznej stropu i w obliczeniach przeprowadzanych w niniejszym audycie jej obecność nie zostaje uwzględniana.</p> <p>Współczynnik przenikania : <math>U = 0,78</math> . Przegrody o niskiej izolacyjności cieplnej. Charakteryzują się około 3-krotnym przekroczeniem wartości <math>U_{max}</math>.</p> <p>2) <u>Stropy nad poddaszem użytkowym segmentów A i B</u></p> <p>Stropy nad poddaszami użytkowymi w segmencie A i B (pod poddaszami nieużytkowymi) o konstrukcji drewnianej. Izolacja termiczna - wełna mineralna gr. 5 cm ułożona między jętkami konstrukcji dachu. Od wewnątrz sufit podwieszany z płyt gipsowo-kartonowych.</p> <p>Współczynnik przenikania : <math>U = 0,63</math> . Przegrody o niskiej izolacyjności cieplnej. Charakteryzują się ponad 2-krotnym przekroczeniem wartości <math>U_{max}</math>.</p>	<p>Jednakże, ze względu na fakt, że piwnica nieogrzewana obejmuje praktycznie tylko jedno pomieszczenie techniczne sąsiadujące z obecnym magazynem oleju, w którym niewskazane jest obniżanie temperatury wewnętrznej (co wystąpi po dociepleniu stropu) przegrodę proponuje się pozostawić bez zmian.</p> <p>Należy przeprowadzić docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym budynków A i B oraz budynku C wraz z łącznikiem pomiędzy segm. B i C ze względu na ich niską izolacyjność cieplną</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna stropów po dociepleniu:</u></p> <p><b>WT 2014</b></p> <p>Współczynnik przenikania ciepła stropów po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : <math>U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math> 2) od 1.01.2019 r. : <math>U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math> .</p> <p><u>Proponowany sposób realizacji usprawnienia:</u></p> <p>1) Strop nad piętrem segmentu C oraz strop nad partem łącznika z segmentem B Proponuje się docieplenie przegród poprzez ułożenie na stropach dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej. Przed realizacją usprawnienia należy usunąć ze stropu nad łącznikiem istniejącą prowizoryczną izolację z luźno ułożonego styropianu oraz usunąć magazynowane na stropie przedmioty i meble.</p> <p>2) Stropy nad poddaszem użytkowymi segmentów A i B Proponuje się docieplenie przegród poprzez ułożenie na stropach dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej. Sposób ułożenia nowej izolacji termicznej na istniejącej konstrukcji stropu (pomiędzy jętkami konstrukcji dachu lub na nowych stelażach) powinien być opracowany na etapie wykonywania projektu budowlanego.</p>
4	<p><b>Dach nad salą gimnastyczną</b></p> <p>Dach nad salą gimnastyczną wykonano jako stropodach niewentylowany pełny. Konstrukcja dachu wykonana z krokwi stalowych z wypełnieniem między krokiewmi styropianem gr. 15 cm.</p>	<p>Ze względu na niewielkie przekroczenie aktualnych wymagań dotyczącej izolacyjności cieplnej, dobry stan techniczny dachu oraz niską efektywność powtórnego docieplenia przegrodę proponuje się pozostawić bez zmian.</p>



L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>Dach pokryty blachodachówką. Pokrycie dachowe w dobrym stanie technicznym.</p> <p>W stanie obecnym stropodach charakteryzuje się wielkością współczynnika przenikania ciepła na poziomie : <math>U = 0,23</math>.</p> <p>Występuje niewielkie (15%) przekroczenie obowiązujących wymagań WT.</p>	
5	<p><b>Stropodach wentylowany nad zapleczem sali gimnastycznej</b></p> <p>Stropodach nad zapleczem sali gimnastycznej wykonano jako stropodach wentylowany. Strop nad pomieszczeniami zaplecza – gęstożebrowy DZ3 gr. 23 cm. Izolacja termiczna stropu – styropian gr. 14 cm. Konstrukcję dachu stanowią krokwie drewniane. Dach pokryty papą i częściowo blachodachówką. Pokrycie dachowe w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Współczynnik przenikania : <math>U = 0,25</math>.</p> <p>Przegroda nie spełnia aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej - przekroczenie wartości <math>U_{max}</math> rzędu 25%.</p>	<p>Wskazane byłoby przeprowadzenie docieplenia stropodachu wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej w celu dostosowania jego parametrów termicznych do obecnych i przyszłych wymagań izolacyjności cieplnej - pod warunkiem opłacalności.</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna stropodachu po dociepleniu:</u></p> <p><b>WT 2014</b></p> <p>Współczynnik przenikania ciepła stropodachu po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : <math>U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math> 2) od 1.01.2019 r. : <math>U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>.</p> <p>Stropodach powinien być docieplony metodą wdmuchiwania dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przestrzeń pustki powietrznej stropodachu.</p>
6	<p><b>Dach nad łącznikiem pomiędzy starą i nową szkołą</b></p> <p>Łącznik pomiędzy segmentem A i B stanowi najmłodszą część kompleksu szkolnego pochodzącą z 2000 r. Dach nad łącznikiem wykonano jako dach pulpitowy o konstrukcji drewnianej. Izolacja termiczna – wełna mineralna gr. 15 cm ułożona pomiędzy krokwiami. Dach pokryty blachodachówką. Pokrycie dachowe w dobrym stanie technicznym.</p> <p>W stanie obecnym dach charakteryzuje się wielkością współczynnika przenikania ciepła na poziomie : <math>U = 0,24</math>.</p> <p>Występuje niewielkie (20%) przekroczenie obowiązujących wymagań WT.</p>	<p>Ze względu na niewielkie przekroczenie aktualnych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej, dobry stan techniczny dachu oraz przewidywane trudności techniczne powtórzonego docieplenia (wymagane rozebranie i podwyższenie konstrukcji dachu lub demontaż i odtworzenie wszystkich sufitów podwieszanych w łączniku) przegrodę proponuje się pozostawić bez zmian.</p>
7	<p><b>Dachy nad poddaszem użytkowym segmentów A i B</b></p> <p>Dachy nad poddaszem użytkowym segmentu noclegowego (nowa część budynku) oraz administracyjnego (budynek starej szkoły) - dwuspadowe o konstrukcji drewnianej. Izolacja termiczna projektowana – wełna mineralna gr. 14 cm ułożona między krokwiami. Izolacja rzeczywista w złym stanie technicznym (pocienienia i ubytki). Dachy pokryte blachodachówką. Pokrycie dachowe w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Współczynnik przenikania : <math>U = 0,65</math>.</p> <p>Przegrody nie spełniają aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej - ponad 2-krotne przekroczenie wartości <math>U_{max}</math>.</p>	<p>Wskazane jest przeprowadzenie docieplenia skośnych połaci dachowych nad poddaszem użytkowym w segmentach A i B ze względu na ich niezadowalającą izolacyjność termiczną.</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna dachów po dociepleniu:</u></p> <p><b>WT 2014</b></p> <p>Współczynnik przenikania ciepła dachów po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : <math>U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math> 2) od 1.01.2019 r. : <math>U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>.</p> <p><u>Proponowany sposób realizacji usprawnienia:</u></p> <p>1) Demontaż płyt gipsowo-kartonowych stanowiących wykończenie wewnętrzne skośnych połaci dachowych nad poddaszem użytkowym.</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
8	<p><b>Podłogi w piwnicy i podłogi na gruncie</b></p> <p>W piwnicy starej części szkoły posadzka z terakoty - brak izolacji termicznej. W pom. piwnicy nowej szkoły posadzka z terakoty z izolacją ze styropianu gr. 2 cm. Podłogi w salach zajęć, gabinetach, komunikacji oraz pomieszczeniach biurowych – wykładzina PCV. W pomieszczeniach pozostałych (węzły sanitarne, trzon kuchenny, zaplecze sali gimnastycznej) - terakota W sali gimnastycznej - wykładzina Tarkett 8 mm ułożona na płytach wiórowych (podłoga na legarach ułożonych na podkładzie betonowym). Prawdopodobna izolacja termiczna - styropian gr. 3 cm.</p> <p>Podłogi charakteryzują się współczynnikami przenikania ciepła na poziomie:</p> <p>1. Podłogi na gruncie</p> <p>a) sala gimnastyczna : <math>U = 0,25</math> b) nowa szkoła - pom. pozostałe : <math>U = 0,30</math> c) stara szkoła : <math>U = 0,37</math>.</p> <p>2. Podłogi w piwnicy ogrzewanej</p> <p>a) nowa szkoła : <math>U = 0,30</math> b) stara szkoła : <math>U = 0,36</math>.</p> <p>Podłogi w piwnicy oraz podłogi na gruncie w niepodpiwniczonej części nowej szkoły o zadowalającej izolacyjności termicznej (<math>U \leq U_{\max}</math>). Podłogi w starej części szkoły nie spełniają obowiązujących obecnie wymagań, jednakże przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania <math>U_{\max}</math> jest niewielkie i wynosi 20-23%.</p>	<p>2) Ułożenie dodatkowej warstwy wełny mineralnej (po uzupełnieniu ubytków starej izolacji lub jej częściowej wymianie). 3) Montaż nowych płyt gipsowo-kartonowych.</p> <p>Wskazane byłoby przeprowadzenie docieplenia podłóg na gruncie oraz podłóg w piwnicy starej części szkoły ze względu na niezadawalającą izolacyjność cieplną</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna podłóg po dociepleniu:</u></p> <p><b>WT 2014</b></p> <p>Współczynnik przenikania ciepła podłóg po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : <math>U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math> 2) od 1.01.2019 r. : <math>U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>.</p> <p>Jednakże uwzględniając niewielkie przekroczenie wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej oraz fakt, że efektywność energetyczna danego usprawnienia jest bardzo niska, zaś okres zwrotu nakładów wyjątkowo wysoki (kilka-set lat) przegrody proponuje się pozostawić bez zmian.</p>
2	<b>Okna i drzwi</b>	
1	<p>Okna</p> <p>-----</p> <p><u>1) Okna PCV</u></p> <p>Znaczną część okien stanowią okna PCV zamontowane w trakcie rozbudowy szkoły o nowe segmenty w 1996 r. Obecnie są to już okna 20-letnie o znacznym stopniu zużycia. Nie spełniają aktualnych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej i charakteryzujące się niezadawalającą szczelnością. Uwzględniając wiek i stan techniczny okien współczynnik przenikania ciepła dla okien wymienionych w 1996 r. ocenia się na poziomie: <math>U_{\text{OKIEN}} = 2,0 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>.</p> <p>Pozostałą część stolarki okiennej stanowią okna wymienione w 2000 r. (wymianą objęto okna w budynku starej szkoły). Aktualnie są to okna 16-letnie o niezadawalającej szczelności i izolacyjności cieplnej.</p>	<p>-----</p> <p>Wskazane jest przeprowadzenie wymiany 16 i 20-letnich okien PCV zamontowanych w pomieszczeniach szkoły na okna o niskich współczynnikach przenikania umożliwiające zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna.</p> <p>Zgodnie z wymaganiami warunków technicznych (WT2014) wymagana wartość współczynnika przenikania dla okien nowych w pom. ogrzewanych do temperatury wewnętrznej <math>T_w \geq 16^\circ\text{C}</math> powinna wynosić:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : <math>U_{\text{OKIEN}} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math> 2) od 1.01.2019 r. : <math>U_{\text{OKIEN}} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math></p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>Współczynnik przenikania dla okien ocenia się na poziomie: <math>U_{OKIEN} = 1,8 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>.</p> <hr/> <p><u>2) Przeszklenia z luksferów</u></p> <p>Okna piwnicy starej części szkoły posiadają przeszklenie z luksferów. Ścianki z luksferów znajdują się w niezadowalającym stanie technicznym i charakteryzują się niezadowalającą szczelnością oraz bardzo niekorzystnymi parametrami termicznymi. Współczynnik przenikania: <math>U_{LUK}=4,55 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>. Występuje 2,5-krotne przekroczenie wartości <math>U_{max}</math>.</p>	<hr/> <p>Konieczna jest likwidacja przeszkleń z luksferów w piwnicy segm. A i zamontowanie w ich miejsce okien o dobrej szczelności i wysokiej izolacyjności cieplnej.</p> <p>Wymagana wartość współczynnika przenikania dla okien nowych:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : <math>U_{OKIEN} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>  2) od 1.01.2019 r. : <math>U_{OKIEN} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math></p>
2	<p><b>Drzwi zewnętrzne</b></p> <p>Drzwi wejściowe od strony północnej do segmentu B - stare, drewniane. Drzwi w bardzo złym stanie technicznym. Współczynnik przenikania: <math>U_{DRZWI} = 3,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>.</p> <p>Drzwi wejściowe do pomieszczeń technicznych - stalowe. Drzwi w średnim stanie technicznym. Współczynnik przenikania: <math>U_{DRZWI} = 5,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>.</p> <p>Pozostałe drzwi zewnętrzne wejściowe do budynków kompleksu szkolnego (drzwi wejściowe główne do szkoły w segmencie C, drzwi wejściowe do pomieszczeń zaplecza sali gimnastycznej, drzwi do szatni w piwnicy oraz drzwi w łączniku A-B) - 20-letnie drzwi PCV. Drzwi w niezadowalającym stanie technicznym. Współczynnik przenikania: <math>U_{DRZWI} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>.</p> <p>Drzwi zewnętrzne w budynku nie spełniają aktualnych wymagań izolacyjności termicznej i charakteryzują się przekroczeniem wartości <math>U_{max}</math> rzędu 47-106%.</p>	<p>Należy przeprowadzić wymianę wszystkich drzwi zewnętrznych budynku na drzwi o niskich współczynnikach przenikania umożliwiające zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna.</p> <p>Zgodnie z wymaganiami warunków technicznych (WT2014) wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła dla drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych powinna wynosić:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : <math>U_{DRZWI} \leq 1,7 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math>  2) od 1.01.2019 r. : <math>U_{DRZWI} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}</math></p> <p>Ze względu na niezadowalający stan techniczny drzwi do usprawnienia należy również włączyć wymianę drzwi w pomieszczeniach nieogrzewanych (pom. techniczne).</p>
3	<p><b>Wentylacja</b></p> <hr/> <p>1. Wentylacja grawitacyjna</p> <p>Dopływ powietrza zewnętrznego do pomieszczeń przez nieszczelności w stolارce otworowej oraz poprzez otwieranie okien. Odprowadzenie powietrza poprzez kanały wentylacyjne. Nie stwierdza się za małego przewietrzania.</p> <p>W okresie zimowym w pomieszczeniach szkoły występuje nadmierny (znaczny) napływ zimnego powietrza przez nieszczelności w stolарce okiennej i drzwiowej charakteryzującej się niezadowalającą szczelnością.</p> <hr/> <p>2. Wentylacja mechaniczna</p> <p>Wentylacja mechaniczna wyciągowa z sali gimnastycznej i pomieszczeń sanitarnych należących do sali oraz z pomieszczeń kuchni.</p>	<hr/> <p>Możliwe jest zmniejszenie zużycia ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego poprzez wprowadzenie następujących usprawnień:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wymiana istniejących okien PCV na okna szczelne umożliwiające nominalny dopływ powietrza wentylacyjnego.</li> <li>2. Modernizacja przeszklenia z luksferów - montaż w miejsce luksferów nowych okien PCV o dobrej szczelności.</li> <li>3. Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych do pomieszczeń budynku na drzwi szczelne.</li> </ol> <hr/> <p>Istnieje konieczność dostosowania wentylacji pomieszczeń w budynku do wymagań normowych.</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
		<p>W związku z powyższym należy przewidzieć konieczność wykonania wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z hali głównej sali gimnastycznej oraz nowej wentylacji wywiewnej z pomieszczeń kuchni.</p> <p>Nawiew świeżego powietrza powinien być realizowany przez dodatkowo wykonane kanały umożliwiające doprowadzenie powietrza z zewnątrz budynku.</p> <p><u>1) Sala gimnastyczna</u></p> <p>Dla sali gimnastycznej należy zastosować nowoczesne układy wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją, tj. odzyskiem ciepła zapewniające utrzymanie normatywnych temperatur w okresie zimowym.</p> <p>Układ wentylacji nawiewno-wywiewnej powinien być oparty na centrali wentylacyjnej wyposażonej w nagrzewnicę wodną zasilaną z kotła oraz rekuperator oparty na wymienniku krzyżowym umożliwiający odzysk ciepła z wywiewanego powietrza.</p> <p>Temperatura nawiewanego powietrza będzie wynosiła około +20°C w okresie ogrzewania przy maksymalnej ilości powietrza nawiewanego wynoszącej około 6500 m<sup>3</sup>/h. Centrala wyposażona będzie w wentylatory nawiewny i wywiewny, nagrzewnicę wodną o mocy około 59 kW i parametrach temperatury 75-60°C/55-40°C oraz wymiennik krzyżowy o sprawności odzysku ciepła około 62% lub wyższej i mocy wymiennika krzyżowego około 51 kW.</p> <p>Kanały wentylacyjne nawiewne i wywiewne zewnętrzne i wewnętrzne należy zaizolować izolacją spełniającą warunki techniczne (WT).</p> <p><u>2) Pomieszczenia kuchni</u></p> <p>W pomieszczeniach kuchennych należy zastosować systemy wentylacji wywiewnej z zastosowaniem okapu kuchennego z wentylatorem dachowym o wydajności około 1400 m<sup>3</sup>/h zawieszonego nad najbardziej intensywnymi źródłami ciepła i zanieczyszczeń.</p> <p>Drugi układ wentylacji wywiewnej o wydajności około 150 m<sup>3</sup>/h powinien zostać zainstalowany w pomieszczeniu zmywalni - z zastosowaniem wentylatorów kanałowych lub dachowych.</p>
4	<b>System grzewczy</b>	
	<p><b>4.1. Źródło ciepła</b></p> <p>Kotłownia na olej opałowy z kotłem niskotemperaturowym, firmy Viessmann, typu PAROMAT-TRIPLEX-RN o mocy nominalnej 220 kW, z palnikiem wentylatorowym, dwustopniowym typu Unit P firmy Viessmann.</p> <p>Urządzenia są w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Występuje znaczny niedobór mocy zainstalowanej w stosunku do aktualnego zapotrzebowania obiektu na ciepło.</p>	<p>Proponuje się przeprowadzenie modernizacji systemu zaopatrzenia w ciepło budynku.</p> <p><u>Proponowany wariant modernizacji:</u></p> <p>Zastosowanie nowoczesnego gazowego kotła kondensacyjnego o mocy około 260 kW z regulatorem pogodowym umożliwiającym sterowanie pracą kilku obiegów grzewczych, pracującego przy parametrach 75-60°C/55-40°C, umożliwiających w sposób efektywny wykorzystanie efektu kondensacji wraz z budową instalacji gazowej.</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p><b>4.2. Instalacja centralnego ogrzewania</b></p> <p>Instalacja c.o. wodna, typu zamkniętego, pompo-wa, z automatycznymi odpowietrznikami i indywidualnymi odpowietrznikami przy grzejnikach płytowych, o aktualnych parametrach obliczeniowych 90/70°C.</p> <p>Instalacja wewnętrzna w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Przewody c.o. – stalowe czarne, spawane.</p> <p>Piony c.o. - nie izolowane, prowadzone po wierzchu ścian. Ilość pionów w budynku – 52 szt.</p> <p>Izolacja rurociągów w kotłowni z pianki poliuretanowej - w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Stan rurociągów – dobry.</p> <p>Izolacja rurociągów poziomych położonych w kanałach podpodłogowych i częściowo nad posadzką lub pod stropem kondygnacji wykonana z pianki poliuretanowej o grubościach nie spełniających aktualnych wymagań warunków technicznych.</p> <p>Stan zaworów zaporowych i przelotowych w instalacji – dobry.</p> <p>Szczelność instalacji wewnętrznej – dobra.</p> <p>Regulacja hydrauliczna realizowana jest zaworami termostatycznymi z nastawą wstępną przy grzejnikach oraz kryzami dławiącymi.</p> <p>Brak jest prawidłowej regulacji hydraulicznej.</p> <p>Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne – brak znacznej części głowic termostatycznych.</p> <p>Ilość grzejników zamontowanych na terenie obiektu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) grzejniki rurowe - 2 szt.</li> <li>b) grzejniki członowe – 86 szt.</li> <li>c) grzejniki płytowe - 59 szt.</li> <li>Razem - 147 szt.</li> </ul> <p>Grzejniki umieszczone przy ścianach wewnętrznych - 11 szt. o mocy ok. 12 550 W.</p> <p>Grzejniki z osłonami.</p>	<p>Istnieją możliwości obniżenia zużycia ciepła na ogrzewanie poprzez wprowadzenie następujących usprawnień umożliwiających podwyższenie sprawności przesyłania oraz sprawności regulacji i wykorzystania ciepła:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. obejmująca następujące usprawnienia: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) wymiana wszystkich grzejników rurowych ożebrowanych i członowych na grzejniki stalowe, płytowe – panelowe, dostosowane do nowych parametrów temperaturowych oraz zapotrzebowania mocy przez poszczególne pomieszczenia po planowanej termomodernizacji budynku (88 szt.),</li> <li>b) wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.o. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT (ok. 700 mb),</li> <li>c) montaż nowych zaworów termostatycznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach (147 szt.),</li> <li>d) montaż zaworów równoważących (ograniczających przepływ) na głównych gałęziach instalacji (ok. 7 szt.),</li> <li>e) demontaż starych i montaż nowych automatycznych odpowietrzników na pionach (ok. 52 szt.) oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach,</li> <li>f) dostosowanie instalacji c.o. do dostawy ciepła do centrali wentylacyjnej sali gimnastycznej.</li> </ol> </li> <li>2) Likwidacja lub usprawnienie przestroni grzejników.</li> <li>3) Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach zamontowanych przy ścianach zewnętrznych (bez piwnic) lub zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów – około 127 szt.</li> </ol>
5	<p><b>Układ zaopatrzenia obiektu w ciepłą wodę użytkową</b></p> <p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w podgrzewaczu pojemnościowym zasilanym czynnikiem grzewczym z kotła, a następnie dostarczana instalacją wewnętrzną c.w.u. do poszczególnych punktów poboru.</p> <p>Przewody c.w.u. – z rur stalowych ocynkowanych. Rurociągi prowadzone w kanałach podpodłogowych lub pod stropem kondygnacji lub w brzdach ściennych.</p> <p>Stan rurociągów – dobry.</p> <p>Praca cyrkulacji c.w.u. – ciągła.</p> <p>Izolacja przewodów c.w.u. - otuliny z pianki poliuretanowej - grubość izolacji nie spełnia aktualnych wymagań określonych w WT</p> <p>Ilość punktów poboru c.w.u. – 70 szt.</p>	<p>Istnieją możliwości obniżenia zużycia ciepła na przygotowanie c.w.u. poprzez wprowadzenie następujących usprawnień powodujących podwyższenie sprawności systemu przygotowania c.w.u.:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.w.u. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej WT (ok. 350 mb).</li> <li>2) Montaż zaworów termostatycznych c.w.u. typu MTCV na głównych gałęziach instalacji c.w.u. w celu regulacji przepływów i ograniczenia cyrkulacji ciepłej wody – główne gałęzie instalacji c.w.u. (4 szt.).</li> <li>3) Wprowadzenie ograniczenia czasu pracy cyrkulacji poprzez automatyczne wyłączenie pompy cyrkulacyjnej przez automatykę kotłowni.</li> </ol>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
<p><b>Uwagi:</b></p> <p>WT 2014 :                      Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).  <i>Uwzględnia zmiany wprowadzone:</i>  Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z dn. 13.08.2013 r., poz. 926).</p>		



7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku		
L.p.	Rodzaj usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych metodą bezspoinową z wykorzystaniem płyt styropianowych.</li> <li>2. Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej pionowej połączone z dociepleniem ścian piwnicy i ścian fundamentowych w niepodpiwniczonych częściach najstarszych segmentów szkoły (segm. A i część segm. B z 1965 r.) przy pomocy płyt ze styropianu wodoodpornego lub polistyrenu ekstrudowanego oraz izolacji poziomej.</li> </ol>
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropy pod poddaszem nieużytkowym 1) Stropy pod poddaszem nieużytkowym segm. C oraz łącznika z segm. B 2) Stropy nad poddaszem użytkowym segmentów A i B	Docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym poprzez ułożenie na stropach dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej.
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach wentylowany nad zapleczem sali gimnastycznej	Docieplenie stropodachu wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej metodą wdmuchiwania przy zastosowaniu granulatu wełny mineralnej.
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez dachy nad poddaszem użytkowym 1) Dach nad poddaszem użyt. segm. A 2) Dach nad poddaszem użyt. segm. B	<p>Docieplenie skośnych połaci dachowych nad poddaszem użytkowym starej części szkoły (segment A) oraz nad poddaszem części noclegowej ze świetlicami w segmencie B poprzez ułożenie dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej.</p> <p>Usprawnienie realizowane od strony wewnętrznej - wymaga demontażu istniejących płyt gipsowo-kartonowych, ułożenia dodatkowej warstwy wełny mineralnej (po uzupełnieniu ubytków i częściowej wymianie starej izolacji) oraz montażu nowych płyt gipsowo-kartonowych.</p>
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego 1) Okna PCV 2) Przeszklenia z luksferów w segm. A 3) Drzwi zewnętrzne	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wymiana 16 i 20-letnich okien PCV w budynku na okna o dobrej szczelności i wysokiej izolacyjności cieplnej.</li> <li>2. Wymiana drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku na drzwi o korzystnych współczynnikach przenikania i dobrej szczelności.</li> <li>3. Modernizacja przeszklenia z luksferów Likwidacja przeszkleń z luksferów w piwnicy segm. A i zamontowanie w ich miejsce okien o dobrej szczelności i wysokiej izolacyjności cieplnej.</li> </ol> <p>Rozpatruje się jako jedno kompleksowe usprawnienie.</p>

7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku		
L.p.	Rodzaj usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji
6	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	Obejmuje usprawnienia przyczyniające się do zmniejszenia strat ciepła w budynku poprzez podwyższenie sprawności całkowitej systemu grzewczego oraz systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową. Rozpatruje się jako jedno kompleksowe usprawnienie.
	6.1 Modernizacja systemu zaopatrzenia obiektu w energię ciepłą	Należy przeprowadzić modernizację systemu zaopatrzenia w ciepło budynku.  Proponowany wariant modernizacji:  1. <u>Modernizacja źródła ciepła</u>  Zastosowanie nowoczesnego gazowego kotła kondensacyjnego o mocy około 260 kW z regulatorem pogodowym umożliwiającym sterowanie pracą kilku obiegów grzewczych, pracującego przy parametrach 75-60°C/55-40°C, umożliwiającym w sposób efektywny wykorzystanie efektu kondensacji wraz z budową instalacji gazowej.  2. <u>Budowa nowych układów wentylacji mechanicznej</u>  a) Montaż układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla sali gimnastycznej. b) Montaż dwóch nowych układów wentylacji wywiewnej z pomieszczeń kuchni i zmywalni.
	6.2 Modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania	1) Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. obejmująca następujące usprawnienia: a) wymiana wszystkich grzejników rurowych ożebrowanych i członowych na grzejniki stalowe, płytowe – panelowe, dostosowane do nowych parametrów temperaturowych oraz zapotrzebowania mocy przez poszczególne pomieszczenia po planowanej termomodernizacji budynku, b) wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.o. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT, c) montaż nowych zaworów termostatycznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach, d) montaż zaworów równoważących (ograniczających przepływ) na głównych gałęziach instalacji, e) demontaż starych i montaż nowych automatycznych odpowietrzników na pionach oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach,



7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku		
L.p.	Rodzaj usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji
		<p>f) dostosowanie instalacji c.o. do dostawy ciepła do centrali wentylacyjnej sali gimnastycznej.</p> <p>2) Likwidacja lub usprawnienie przesłon grzejników.</p> <p>3) Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach zamontowanych przy ścianach zewnętrznych (bez piwnic) lub zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów.</p>
	6.3 Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową	<p>1) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.w.u. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej WT.</p> <p>2) Montaż zaworów termostatycznych c.w.u. typu MTCV na głównych gałęziach instalacji c.w.u. w celu regulacji przepływów i ograniczenia cyrkulacji ciepłej wody – główne gałęzie instalacji c.w.u.</p> <p>3) Wprowadzenie ograniczenia czasu pracy cyrkulacji poprzez automatyczne wyłączenie pompy cyrkulacyjnej przez automatykę kotłowni.</p>
<p><b>Uwagi:</b></p>		

8. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
8.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło				
Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień		
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane	1. Docieplenie ścian zewnętrznych 2. Docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym 3. Docieplenie stropodachu wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej 4. Docieplenie dachów nad poddaszem użytkowym		
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien i drzwi i modernizacja przeszklenia z luksferów.		
8.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło				
W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach przeprowadza się:				
1/ Ocenę opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne				
2/ Ocenę opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi zewnętrznych oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego				
3/ Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.				
W obliczeniach przyjęto następujące dane:				
Lp.	Nazwa	Oznacz.	Jednostka	Wartość
1	Minimalna temperatura zewnętrzna	T <sub>z,o</sub>	°C	-16
2	Temperatury wewnętrzne w pomieszczeniach	T <sub>w,o</sub>		
	- szatnie, rozbieralnie i natryski na zapleczu sali gimnastycznej		°C	24
	- pom. dydaktyczne (sale zajęć i gabinety z zapleczem)		°C	20
	- pom. biurowe			
	- pom. sanitarne szkoły			
	- kuchnia szkoły		°C	16
	- sala gimnastyczna			
	- komunikacja			
	- szatnie			
	- magazyny i pom. gospodarcze			
	- piwnica nieogrzewana			
			temperatura wynikowa (z obliczeń bilansu cieplnego)	
3	Liczba stopniodni	S <sub>d</sub>		
	- dla ścian zewnętrznych		dzień K	wyliczono w pkt. 8.2.1 i 8.2.2
	- dla stropów pod poddaszem nieużytkowym		dzień K	
	- dla stropodachu wentylowanego		dzień K	
	- dla dachów nad poddaszem użytkowym		dzień K	
	- dla okien i drzwi zewnętrznych		dzień K	
4	Stawki opłat za energię ciepłą			
	opłata stała	O <sub>m</sub>	zł/(MWxm-c)	3 702,65
	opłata zmienna	O <sub>z</sub>	zł/GJ	73,92
	opłata abonamentowa	Ab	zł / m-c	---
Uwagi:				
1/ Liczbę stopniodni określono w oparciu o średnie temperatury miesięczne zaczerpnięte z bazy danych klimatycznych dla stacji Łębork. Liczbę dnia ogrzewania przyjęto w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.				
2/ Stawki opłat po modernizacji przyjęto bez zmian.				

**8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne**

Przegroda:

**8.2.1-1 Docieplenie ścian zewnętrznych**

ściany zewnętrzne

**Dane wyjściowe:**

				Grupa pomieszczeń	T <sub>w.o</sub> [°C]	Sd [dzień K]	U <sub>o</sub> [W/(m <sup>2</sup> K)]	A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>DOC1</sub> [m <sup>2</sup> ]
1. Kondygnacje nadziemne - 1 Stara szkoła	parter	ŚCIANY 1	SZ-4	8	18,22	3 378	0,27	179,71	286,50
	poddasze	ŚCIANY 2	SZ-5	8	18,22	3 378	0,30	111,85	
2. Kondygnacje nadziemne - 2 Nowa szkoła		ŚCIANY 3	SZ-1	4+5+6+8	17,67	3 245	0,34	933,73	993,21
		ŚCIANY 4	SZ-3	8	18,22	3 378	0,23	163,75	163,75
		ŚCIANY 5	SZ-6	7+8	18,39	3 419	0,31	170,32	160,92
		ŚCIANY 6	SZ-7	8	18,22	3 378	0,27	136,46	134,49
3. Dodatkowe powierzchnie do docieplenia									
Ściany piwnic przy gruncie - segm. A			SG-2	---	---	---	---	---	12,79
Ściany fundamentowe - segm. A i część segm. B				---	---	---	---	---	124,70
<b>RAZEM :</b>								<b>1 695,82</b>	<b>1 876,36</b>

Oznaczenia:

T<sub>w.o</sub>

Temperatura wewnętrzna [°C]

Sd

Liczba stopniodni dla przegrody [dzień K]

U<sub>o</sub>Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody w stanie istniejącym [W/(m<sup>2</sup> K)]

A

Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła (A = A<sub>OBL</sub> - A<sub>OBIEN</sub> - A<sub>DRZWI</sub>)A<sub>DOC1</sub>

Powierzchnia przegrody do docieplenia

**Kryterium optymalizacji:****RMI (audyt)** 1. SPBT = min.**WT 2014**

od 1.01.2014

od 1.01.2019

2a. U<sub>i</sub> ≤ 0,25 W/(m<sup>2</sup>K)2b. U<sub>i</sub> ≤ 0,20 W/(m<sup>2</sup>K)**Opis wariantów usprawnienia:**

Rodzaj usprawnienia - kompleksowe docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynków kompleksu szkolnego w celu dostosowania ich parametrów termicznych do docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.

Usprawnienie obejmuje wszystkie ściny kondygnacji nadziemnych starej i nowej szkoły (łącznie ze ścianami dotychczas docieplonymi niewystarczającą grubością materiału izolacyjnego) - za wyjątkiem zachodniej ściany sali gimnastycznej, która w stanie obecnym spełnia wymagania izolacyjności cieplnej określone w przepisach na 2019 r.

W celu spełnienia obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych należy również wykonać prace dodatkowe obejmujące wykonanie izolacji przeciwwilgociowej (pionowej i poziomej) ścian piwnic stykających się z gruntem oraz ścian fundamentowych w najstarszych częściach budynków szkoły (segment A i część segmentu B pochodząca z 1965 r.) .

**1. Ściany kondygnacji nadziemnych**

Przewiduje się docieplenie ścian metodą bezspoinową z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych ze styropianu grafitowego o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,032 \text{ W/(m K)}$$

Przy realizacji usprawnienia w miejscach możliwych (ze względu na osadzenie okien i drzwi zewnętrznych) należy przewidzieć docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych cienkimi płytami izolacyjnymi o grubości 2-3 cm.

Całkowita powierzchnia ścian zewnętrznych do docieplenia A <sub>DOC1</sub> [m <sup>2</sup> ]:	ŚCIANY 1-2	286,50		
	ŚCIANY 3-6	1 452,37		
	RAZEM	1 738,87		
		<b>wariant 1</b>	<b>wariant 2</b>	<b>wariant 3</b>
Całkowita powierzchnia ościeży do docieplenia A <sub>DOC2</sub> [m <sup>2</sup> ]:	ŚCIANY 1-2	26,75	29,72	31,21
	ŚCIANY 3-6	166,27	175,02	183,77
	RAZEM	193,01	204,74	214,97
Sumaryczna powierzchnia do docieplenia (ściany+ościeża) A <sub>DOC</sub> [m <sup>2</sup> ]:	ŚCIANY 1-2	313,25	316,22	317,71
	ŚCIANY 3-6	1 618,64	1 627,39	1 636,14
	RAZEM	1 931,89	1 943,61	1 953,85

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne							Przegroda:		
8.2.1-1 Docieplenie ścian zewnętrznych - c.d.							ściany zewnętrzne		
Lp.	Nazwa wielkości i formuła		Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
				oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
							1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	ŚCIANY 1-2					3	5	6
		ŚCIANY 3-6					4	5	6
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ŚCIANY 1-2	(m² K)/W	---	---	ΔR	0,94	1,56	1,88
		ŚCIANY 3-6					1,25	1,56	1,88
3	Opór cieplny przegrody R	ŚCIANY 1	(m² K)/W	R₀	3,70	R₁	4,64	5,27	5,58
		ŚCIANY 2			3,33		4,27	4,90	5,21
		ŚCIANY 3			2,94		4,19	4,50	4,82
		ŚCIANY 4			4,35		5,60	5,91	6,22
		ŚCIANY 5			3,23		4,48	4,79	5,10
		ŚCIANY 6			3,70		4,95	5,27	5,58
4	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody	ŚCIANY 1	W/(m² K)	U₀	0,27	U₁	0,22	0,19	0,18
		ŚCIANY 2			0,30		0,23	0,20	0,19
		ŚCIANY 3			0,34		0,239	0,22	0,208
		ŚCIANY 4			0,23		0,179	0,17	0,161
		ŚCIANY 5			0,31		0,223	0,21	0,196
		ŚCIANY 6			0,27		0,202	0,19	0,179
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U} = 8.64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	ŚCIANY 1	GJ/rok	Q₀ᵁ	14,16	Q₁ᵁ	11,30	9,96	9,40
		ŚCIANY 2			9,79		7,64	6,67	6,27
		ŚCIANY 3			89,01		62,47	58,13	54,36
		ŚCIANY 4			10,99		8,54	8,09	7,68
		ŚCIANY 5			15,60		11,24	10,51	9,87
		ŚCIANY 6			10,75		8,04	7,56	7,14
		RAZEM			150,31		109,23	100,91	94,71
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (T_{w,o} - T_{z,o}) \cdot U$	ŚCIANY 1			0,00166		0,00132	0,00117	0,00110
		ŚCIANY 2			0,00115		0,00090	0,00078	0,00073
		ŚCIANY 3			0,01069		0,00750	0,00698	0,00653
		ŚCIANY 4			0,00129		0,00100	0,00095	0,00090
		ŚCIANY 5			0,00182		0,00131	0,00122	0,00115
		ŚCIANY 6			0,00126		0,00094	0,00089	0,00084
		RAZEM			0,01786		0,01297	0,01199	0,01125
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z$		zł/rok	---	---	ΔOᵣᵤ	3 037	3 651	4 110
8	Koszty jednostkowe realizacji usprawnienia								
	1. Koszt jednostkowy docieplenia ścian	ŚCIANY 1-2	zł/m²	---	---	---	200	208	212
		ŚCIANY 3-6	zł/m²	---	---	---	204	208	212

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne							Przegroda:		
8.2.1-1 Docieplenie ścian zewnętrznych - c.d.							ściany zewnętrzne		
Lp.	Nazwa wielkości i formuła		Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
				oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
							1	2	3
	2. Koszt jednostkowy docieplenia ościeży		zł/m <sup>2</sup>	---	---	---	200	200	200
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>								
	1) Koszt docieplenia ścian kondygnacji nadziemnych	ŚCIANY 1-2	zł	---	---		57 440	59 555	60 612
		ŚCIANY 3-6	zł	---	---		296 546	301 905	307 264
		RAZEM					353 986	361 460	367 876
	2) Koszt docieplenia ościeży		zł	---	---		38 603	40 947	42 995
	3) Koszt całkowity realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>		zł	---	---	N <sub>U</sub>	392 589	402 407	410 871
10	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT = N <sub>U</sub> / ΔO <sub>ru</sub>		lata	---	---	SPBT	129,28	110,21	99,97
<div><div>Uwagi:</div><p>Wartości nakładów na realizację usprawnienia Nu określono w oparciu o oferty lokalnych firm budowlanych.</p><p>Koszt docieplenia ścian stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m<sup>2</sup>] i rzeczywistej powierzchni ściany zewnętrznej do docieplenia liczonej wg wymiarów zewnętrznych (A<sub>DOC1</sub>) po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych.</p><p>Koszt docieplenia ościeży stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m<sup>2</sup>] i powierzchni ościeży do docieplenia (A<sub>DOC2</sub>) liczonej z uwzględ. przyrostu grubości ścian zewnętrznych po dociepleniu.</p><div>WNIOSKI:</div><div><div><div>Ze względu na bardzo długi okres zwrotu nakładów inwestycyjnych i niską efektywność usprawnienie uznaje się za nieuzasadnione ekonomicznie i wyłącza się z dalszej analizy !</div></div></div></div>									
<div><div>Uzasadnienie:</div><div>Rozprządzenie MI dotyczące audytów energetycznych - § 3, pkt. 2: "Dokumentacja wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego lub wskazania przedsięwzięcia remontowego obejmuje tylko ulepszenia uzasadnione technicznie i ekonomicznie dla danego budynku."</div></div>									

<b>8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne</b> <b>8.2.1-1 Docieplenie ścian zewnętrznych - c.d.</b>		<b>Przegroda:</b>  <b>ściany zewnętrzne</b>								
<p><b><u>2. Izolacje przeciwwilgociowe</u></b></p> <p>W budynku starej szkoły brak izolacji przeciwwilgociowej ścian piwnic i ścian fundamentowych (obserwuje się silne zawilgocenie piwnic).  W starej części segm. B pochodzącej z 1965 r. istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian fundamentowych z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji.  W celu spełnienia wymagań obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych:  Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - rozdział 4, §317, do programu modernizacji budynku włącza się dodatkowo wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej) w najstarszych częściach budynków kompleksu szkolnego, którą należy wykonać w połączeniu z dociepleniem ścian piwnic i ścian fundamentowych.  Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej powinno obejmować wykonanie izolacji pionowej ścian piwnic stykających się z gruntem i ścian fundamentowych w niepodpiwniczonych częściach budynków oraz izolacji poziomej.</p> <p><b><i>Specyficzne uwarunkowania dotyczące wykonania izolacji przeciwwilgociowej poziomej</i></b></p> <p><b><u>1. Budynek A</u></b></p> <p>Budynek A stanowi najstarszy segment szkoły pochodzący z okresu przedwojennego, zaś jego ściany fundamentowe i ściana zewnętrzna piwnicy zostały wykonane z kamienia i pochodzą prawdopodobnie z końca XIX wieku.  Ze względu na wiek budynku i zastosowany materiał murów wskazane jest zastosowanie bezinwazyjnej technologii zabezpieczenia budynku przed wilgocią - w tym rezygnacja z tradycyjnej metody wykonania izolacji poziomej poprzez wykonanie iniekcji.  Ocenia się, że optymalnym rozwiązaniem dla danego budynku jest zastosowanie bezinwazyjnego systemu osuszania murów spełniającego również funkcję izolacji poziomej polegającego na wykorzystaniu naturalnego pola magnetycznego i grawitacyjnego (np. system Aquapol).  System pozwala skutecznie oddziaływać na wodę w strukturze materiałów budowlanych bez konieczności fizycznej ingerencji w mury.  Po osuszeniu ścian urządzenia tworzą barierę, uniemożliwiającą ponowne wtargnięcie wilgoci, pełniąc zadanie izolacji poziomej.  System poza polem magnetycznym i grawitacyjnym Ziemi nie korzysta z innych źródeł zasilania.</p> <p><b><u>2. Budynek B - część z 1965 r.</u></b></p> <p>W segmencie B proponuje się wykonanie izolacji poziomej metodą tradycyjną poprzez wykonanie iniekcji krystalicznej (alternatywnie możliwe jest również zastosowanie systemu bezinwazyjnego analogicznie, jak w budynku A).</p> <p>Przewiduje się docieplenie ścian piwnic stykających się z gruntem oraz ścian fundamentowych w niepodpiwniczonych częściach budynków od zewnątrz przy pomocy polistyrenu ekstrudowanego lub wodoodpornych płyt styropianowych o współczynniku przewodności:</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math>\lambda \leq 0,036 \text{ W/(m K)}</math> </div> <p>W segmencie A starej szkoły przewiduje się docieplenie ścian piwnic i ścian fundamentowych do poziomu gruntu (bez docieplania kamiennego cokołu).  W segmencie B docieplenie ścian fundamentowych należy przeprowadzić wraz z cokołem.  Przewidywana grubość izolacji : 10-12 cm.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Szacunkowa powierzchnia ścian piwnic i ścian fundamentowych do docieplenia <math>A_{DOC}</math> [m<sup>2</sup>]:</td><td style="text-align: right;">137,49</td></tr> <tr> <td rowspan="2">Obwód ścian piwnic i ścian fundamentowych (do wykonania izolacji przeciwwilgociowej) L [mb.]:</td><td>segm. A</td><td style="text-align: right;">58,71</td></tr> <tr> <td>segm. B</td><td style="text-align: right;">54,89</td></tr> </table>		Szacunkowa powierzchnia ścian piwnic i ścian fundamentowych do docieplenia $A_{DOC}$ [m <sup>2</sup> ]:		137,49	Obwód ścian piwnic i ścian fundamentowych (do wykonania izolacji przeciwwilgociowej) L [mb.]:	segm. A	58,71	segm. B	54,89	
Szacunkowa powierzchnia ścian piwnic i ścian fundamentowych do docieplenia $A_{DOC}$ [m <sup>2</sup> ]:		137,49								
Obwód ścian piwnic i ścian fundamentowych (do wykonania izolacji przeciwwilgociowej) L [mb.]:	segm. A	58,71								
	segm. B	54,89								

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne					Przegroda:
8.2.1-1 Docieplenie ścian zewnętrznych - c.d.					ściany zewnętrzne
<p>Przy ocenie efektywności usprawnienia obejmującego docieplenie ścian zewnętrznych nie uwzględnia się kosztów związanych z wykonaniem efektywnej izolacji przeciwwilgociowej.</p> <p>Zgodnie z Rozporządzeniem MI dotyczącym audytów energetycznych koszty związane z wykonaniem efektywnej izolacji przeciwwilgociowej zostaną doliczone do nakładów inwestycyjnych na końcowym etapie wykonywania obliczeń jako koszty dodatkowe związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych w przypadku, gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii (załącznik nr 1 rozporządzenia, część 3, pkt.4, ppkt. 4.1 a).</p> <p>Poniżej zamieszcza się kalkulację kosztów dotyczących wykonania izolacji przeciwwilgociowej, które zostaną uwzględnione w pkt. 8.4.2.</p>					
1. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej pionowej	zł/mb	---	---	---	260
2. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej poziomej (iniekcja)	zł/mb	---	---	---	320
3. Koszt jednostkowy docieplenia ścian piwnic i ścian fundamentowych	zł/m <sup>2</sup>				160
4. Koszt wykonania usprawnienia					
a) koszt wykonania izolacji pionowej	zł		---		29 536
b) koszt wykonania izolacji poziomej					
- segm. A (montaż bezinwazyjnego systemu osuszania murów)	zł	---	---		31 980
- segm. B (iniekcja krystaliczna)	zł	---	---		17 565
c) koszt docieplenia ścian piwnic i ścian fundamentowych	zł	---	---		21 998
d) koszt łączny wykonania usprawnienia	zł	---	---	N <sub>U</sub>	101 079
<p>Koszt wykonania izolacji przeciwwilgociowej stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/mb] i sumarycznej długości (obwodu) ścian piwnic lub ścian fundamentowych:  Koszt montażu bezinwazyjnego systemu osuszania murów przyjęto w oparciu o ofertę firmy Aquapol Polska .</p>					
WYBRANY WARIANT: ---		KOSZT REALIZACJI: --- zł		SPBT: --- lat	

## 8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

### 8.2.1-2 Docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym

Przegroda:

stropy pod poddaszem  
nieużytkowym

#### Stan wyjściowy:

		STR-1+2	STR-3
Współczynnik przenikania ciepła $U_o$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,78	0,63
Temperatura wewnętrzna dla przegrody $T_{w,o}$	°C	18,22	18,22
Temperatura zewnętrzna dla przegrody $T_{z,o}$	°C	-16	-16
Liczba stopniodni dla przegrody $S_d$	dzień K	3378	3378
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A=A_{OBL}$	m <sup>2</sup>	553,92	308,31
Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{DOC}$	m <sup>2</sup>	485,05	308,31

#### Kryterium optymalizacji:

<b>RMI (audyt)</b>	1. SPBT = min.
<b>WT 2014</b>	
a) od 1.01.2014	2a. $U_i \leq 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)
b) od 1.01.2019	2b. $U_i \leq 0,15$ W/(m <sup>2</sup> K)

#### Opis wariantów usprawnienia:

Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym.

Usprawnienie obejmuje:

- a) stropy nad piętnem segmentu C nowej szkoły przyległego do sali gimnastycznej;
- b) strop nad parterem łącznika segmentu B i C;
- c) stropy nad poddaszem użytkowym segmentów A i B.

Przewiduje się docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym poprzez ułożenie na stropach dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej

o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,033 \text{ W/(m K)}$$

Na stropie w łączniku przewiduje się dodatkowo wykonanie nad ułożoną izolacją podłogi z desek lub płyt wiórowych.

Przed realizacją usprawnienia należy usunąć ze stropu nad łącznikiem istniejącą prowizoryczną izolację z luźno ułożonego styropianu oraz usunąć magazynowane na stropie przedmioty i meble.

Sposób ułożenia nowej izolacji termicznej na istniejącej konstrukcji stropów w segmencie A i B (pomiędzy jętkami konstrukcji dachu lub na nowych stelażach) powinien być opracowany na etapie wykonywania projektu budowlanego.

Wariant nr 1 określa minimalne grubości izolacji termicznej stropów spełniające wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegród po modernizacji (12 cm).

Kolejne warianty analizują grubości izolacji zwiększone do 18 cm włącznie.

Wariant nr 3 określa grubość izolacji umożliwiającą spełnienie docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.

<b>Sumaryczna powierzchnia przegród do docieplenia <math>A_{DOC}</math>:</b>	<b>793,36 m<sup>2</sup></b>
<b>Powierzchnia podłogi do wykonania w łączniku:</b>	<b>204,71 m<sup>2</sup></b>

Lp.	Nazwa wielkości i formuła		Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
				oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
							1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	STR-1+2	cm				14	16	18
		STR-3					12	15	18
2	Zwiększenie oporu cieplnego	STR-1+2	(m <sup>2</sup> K)/W	---	---	$\Delta R$	4,24	4,85	5,45
		STR-3		---	---		3,64	4,55	5,45



8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne							Przegroda:		
8.2.1-2 Docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym - c.d.							stropy pod poddaszem nieużytkowym		
Lp.	Nazwa wielkości i formuła		Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
				oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
							1	2	3
1	2		3	4	5	6	7	8	9
3	Opór cieplny przegrody R	STR-1+2	(m² K)/W	R <sub>0</sub>	1,28	R <sub>1</sub>	5,52	6,13	6,74
		STR-3			1,59		5,22	6,13	7,04
4	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody	STR-1+2	W/(m² K)	U <sub>0</sub>	0,78	U <sub>1</sub>	0,18	0,16	0,15
		STR-3			0,63		0,19	0,16	0,14
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8.64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A ·U	STR-1+2	GJ/rok	Q <sub>0U</sub>	126,09	Q <sub>1U</sub>	29,26	26,37	24,00
		STR-3			56,68		17,22	14,67	12,78
		RAZEM			182,77		46,49	41,04	36,77
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(T <sub>w,o</sub> - T <sub>z,o</sub> ) ·U	STR-1+2	MW	q <sub>0U</sub>	0,01478	q <sub>1U</sub>	0,00343	0,00309	0,00281
		STR-3			0,00665		0,00202	0,00172	0,00150
		RAZEM			0,02143		0,00545	0,00481	0,00431
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> - Q <sub>1U</sub> ) ·O <sub>z</sub>		zł/rok	---	---	ΔO <sub>ru</sub>	10 074	10 477	10 792
8	Koszt jednostkowy usprawnienia								
	a) docieplenie stropów wełną mineralną	STR-1+2	zł/m²	---	---	---	116	125	134
		STR-3	zł/m²	---	---	---	107	121	134
	b) wykonanie podłogi na stropie w łączniku		zł/m²	---	---	---	100	100	100
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>								
	a) docieplenie stropów wełną mineralną		zł	---	---		89 255	97 936	106 310
	b) wykonanie podłogi na stropie w łączniku		zł	---	---		20 471	20 471	20 471
	c) koszty dodatkowe (utyliczacja odpadów)		zł	---	---		1 500	1 500	1 500
	d) Koszt łączny realizacji usprawnienia		zł	---	---	N <sub>U</sub>	111 226	119 907	128 281
10	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT = N <sub>U</sub> / ΔO <sub>ru</sub>		lata	---	---	SPBT	11,04	11,44	11,89
<p><b>Uwagi:</b></p> <p>Wartości nakładów na realizację usprawnienia Nu oraz koszty jednostkowe docieplenia określono w oparciu o oferty lokalnych firm budowlanych.</p> <p>Koszt całkowity docieplenia dachów stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m²] i rzeczywistej powierzchni przegrody do docieplenia (A<sub>DOC</sub>).</p>									
WYBRANY WARIANT:			3	KOSZT REALIZACJI:			128 281	zł	SPBT: 11,89 lat

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne						Przegroda:			
8.2.1-3 Docieplenie stropodachu wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej						stropodach wentylowany			
Stan wyjściowy:					DACH-1				
Współczynnik przenikania ciepła $U_o$		W/(m <sup>2</sup> K)			0,25				
Temperatura wewnętrzna dla przegrody $T_{w,o}$		°C			18,35				
Temperatura zewnętrzna dla przegrody $T_{z,o}$		°C			-16,0				
Liczba stopniodni dla przegrody $S_d$		dzień K			3410				
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A=A_{OBL}$		m <sup>2</sup>			227,83				
Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{DOC}$		m <sup>2</sup>			209,25				
						Kryterium optymalizacji:			
						RMI (audyt)		1. SPBT = min.	
						WT 2014			
						a) od 1.01.2014		2a. $U_i \leq 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)	
						b) od 1.01.2019		2b. $U_i \leq 0,15$ W/(m <sup>2</sup> K)	
Opis wariantów usprawnienia:									
Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropodachu wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej.									
Przewiduje się docieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania przy zastosowaniu granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodności:									
						$\lambda \leq 0,042 \text{ W/(m K)}$			
Wariant nr 1 określa minimalną grubość izolacji termicznej stropodachu spełniającą aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody po modernizacji (5 cm). Kolejne warianty analizują grubość izolacji zwiększoną do 12 cm włącznie.									
Wariant nr 3 określa grubość izolacji umożliwiającą spełnienie docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.									
Sumaryczna powierzchnia przegrody do docieplenia $A_{DOC}$ :					209,25 m <sup>2</sup>				
Lp.	Nazwa wielkości i formuła	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji				
			oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu			
						1	2	3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	cm				5	8	12	
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m <sup>2</sup> K)/W	---	---	$\Delta R$	1,19	1,90	2,86	
3	Opór cieplny przegrody $R$	(m <sup>2</sup> K)/W	$R_0$	4,00	$R_1$	5,19	5,90	6,86	
4	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	$U_0$	0,25	$U_1$	0,19	0,17	0,15	
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie $Q_{0U}$ , $Q_{1U} = 8.64 \cdot 10^{-9} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/rok	$Q_{0U}$	16,78	$Q_{1U}$	12,93	11,37	9,79	
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}$ , $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (T_{w,o} - T_{z,o}) \cdot U$	MW	$q_{0U}$	0,00196	$q_{1U}$	0,00151	0,00133	0,00114	
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z$	zł/rok	---	---	$\Delta O_{ru}$	284	400	517	
8	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	---	---	---	58	64	72	
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia $N_U$	zł	---	---	$N_U$	12 137	13 392	15 066	
10	Prosty czas zwrotu nakładów $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	---	---	$SPBT$	42,66	33,47	29,15	
Uwagi:									
Wartości nakładów na realizację usprawnienia $N_U$ oraz koszty jednostkowe docieplenia określono w oparciu o ofertę firmy lokalnej firmy budowlanej.									
Koszt docieplenia stropodachu stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m <sup>2</sup> ] i rzeczywistej powierzchni przegrody do docieplenia ( $A_{DOC}$ ) liczonej wg wymiarów wewnętrznych.									
WYBRANY WARIANT: 3			KOSZT REALIZACJI: 15 066 zł			SPBT: 29,15 lat			

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne				Przegroda: dachy nad poddaszem użytkowym				
8.2.1-4 Docieplenie dachów nad poddaszem użytkowym								
Stan wyjściowy:			DACH-3					
Współczynnik przenikania ciepła $U_o$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,65						
Temperatura wewnętrzna dla przegrody $T_{w,o}$	°C	18,39						
Temperatura zewnętrzna dla przegrody $T_{z,o}$	°C	-16,0						
Liczba stopniodni dla przegrody $S_d$	dzień K	3419						
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A=A_{OBL}$	m <sup>2</sup>	312,56						
Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{OOC}$	m <sup>2</sup>	312,56						
Kryterium optymalizacji:								
RMI (audyt)		1. SPBT = min.						
WT 2014								
a) od 1.01.2014		2a. $U_1 \leq 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)						
b) od 1.01.2019		2b. $U_1 \leq 0,15$ W/(m <sup>2</sup> K)						
Opis wariantów usprawnienia:								
Rodzaj usprawnienia - docieplenie skośnych połaci dachowych nad poddaszem użytkowym starej części szkoły (segment A) oraz nad poddaszem części noclegowej ze świetlicami w segmencie B.								
Przewiduje się docieplenie dachów od strony wewnętrznej poprzez ułożenie dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej								
o współczynniku przewodności:								
$\lambda \leq 0,032$ W/(m K)								
Usprawnienie wymaga demontażu istniejących płyt gipsowo-kartonowych, ułożenia dodatkowej warstwy wełny mineralnej oraz montażu nowych płyt gipsowo-kartonowych.								
Wariant nr 1 określa minimalną grubość izolacji termicznej dachów spełniającą aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegród po modernizacji (12 cm). Kolejne warianty analizują grubość izolacji zwiększoną do 18 cm włącznie.								
Wariant nr 3 określa grubość izolacji umożliwiającą spełnienie docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.								
Sumaryczna powierzchnia przegród do docieplenia $A_{DOC}$ :				312,56 m <sup>2</sup>				
Lp.	Nazwa wielkości i formuła	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
			oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
			4	5	6	1	2	3
1	2	3				7	8	9
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	cm				12	14	18
2	Zwiększenie oporu cieplnego	(m <sup>2</sup> K)/W	---	---	$\Delta R$	3,75	4,38	5,63
3	Opór cieplny przegrody $R$	(m <sup>2</sup> K)/W	$R_o$	1,54	$R_1$	5,29	5,91	7,16
4	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody	W/(m <sup>2</sup> K)	$U_o$	0,65	$U_1$	0,19	0,17	0,14
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie $Q_{0U}$ , $Q_{1U} = 8.64 \cdot 10^{-9} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/rok	$Q_{0U}$	60,02	$Q_{1U}$	17,46	15,62	12,89
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}$ , $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (T_{w,o} - T_{z,o}) \cdot U$	MW	$q_{0U}$	0,00699	$q_{1U}$	0,00203	0,00182	0,00150
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z$	zł/rok	---	---	$\Delta O_{ru}$	3 146	3 283	3 484
8	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	---	---	---	187	196	214
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia $N_U$							
	a) koszt docieplenia dachów z montażem nowych płyt gipsowo-kartonowych	zł	---	---		58 449	61 262	66 888
	b) rezerwa na koszty dodatkowe (uzupełnienie ubytków i częściowa wymiana starej izolacji)	zł	---	---		20 000	20 000	20 000
	c) koszt całkowity realizacji usprawnienia $N_U$	zł	---	---	$N_U$	78 449	81 262	86 888
10	Prosty czas zwrotu nakładów $SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	---	---	$SPBT$	24,93	24,76	24,94
Uwagi:								
Wartości nakładów na realizację usprawnienia $N_U$ oraz koszty jednostkowe docieplenia określono w oparciu o oferty lokalnych firm budowlanych.								
Koszt docieplenia dachu stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m <sup>2</sup> ] i rzeczywistej powierzchni przegrody do docieplenia ( $A_{DOC}$ ) liczonej wg wymiarów wewnętrznych.								
Do nakładów na realizację usprawnienia włączono dodatkową rezerwę na uzupełnienie ubytków i częściową wymianę starej izolacji.								
WYBRANY WARIANT:		3	KOSZT REALIZACJI:		86 888 zł	SPBT: 24,94 lat		

## 8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji

Wymiana okien i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszkleń z luksferów

Przedsięwzięcie:

wymiana okien i drzwi zewnętrznych + modernizacja przeszkleń z luksferów

### Stan wyjściowy:

			Pom. ogrzewane					Pom. nieogrzewane	
			OKNA 1	LUK	OKNA 2	DRZWI 1	DRZWI 2	OKNA 3	DRZWI 3
Grupa pomieszczeń			7+8	1	1+2+4+8	8	1+6+8	3	3
Współczynnik przenikania ciepła	$U_o$	W/(m²K)	1,8	4,55	2,0	3,5	2,5	2,0	5,6
Temperatura wew. nętrzna	$T_{w.o}$	°C	18,22	16,62	17,72	18,22	17,83	nieogrz.	nieogrz.
Liczba stopniodni dla przegrody	$S_d$	dzień K	3 378	2 992	3 257	3 378	3 284	---	---
Powierzchnia okien lub drzwi do wymiany	$A_o$	m²	131,15	0,80	388,36	8,40	13,51	2,51	2,19
Ilość okien lub drzwi do wymiany		szt.	67	2	143	1	4	3	1
Strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom}$	m³/h	14 113					---	---

### Opis wariantów usprawnienia

Rodzaj usprawnienia - kompleksowa wymiana istniejących okien PCV (okna 16 i 20-letnie) oraz drzwi zewnętrznych w budynku na okna i drzwi charakteryzujące się niskimi współczynnikami przenikania i dobrą szczelnością połączona z modernizacją przeszkleń z luksferów w piwnicy budynku starej szkoły.

Analizuje się następujący wariant usprawnienia:

#### I. OKNA

##### 1. Pomieszczenia ogrzewane - istniejące okna PCV

Przeprowadzić montaż nowych okien PCV o współczynniku przenikania:  $U_{OKNA} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ .

W pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną oraz wywiewną okna powinny być wyposażone w nawiewniki okienne regulowane automatycznie.

W salach zajęć należy przewidzieć montaż nawiewników w ilości 2 szt. na 1 okno.

Sumaryczna powierzchnia okien do wymiany:	519,51 m²
Ilość okien do wymiany	210 szt.

##### 2. Pomieszczenia nieogrzewane (korytarz wejściowy do pom. technicznych)

Przeprowadzić montaż nowych okien PCV.

Współczynnik przenikania - bez wymagań. Zalecana wartość:  $U_{OKNA} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ .

Sumaryczna powierzchnia okien do wymiany:	2,51 m²
Ilość okien do wymiany	3 szt.

### Kryterium optymalizacji:

1. SPBT = min.

WT 2014 a) od 1.01.2014 r.	2a. $U_{OKIEN} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 3a. $U_{DRZWI} \leq 1,7 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
WT 2014 b) od 1.01.2019 r.	2b. $U_{OKIEN} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 3b. $U_{DRZWI} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$



8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji							Przedsięwzięcie:		
Wymiana okien i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszkleń z luksferów - c.d.							wymiana okien i drzwi zewnętrznych + modernizacja przeszkleń z luksferów		
Lp.	Nazwa wielkości i formuła		Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
				oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
							1	2	3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji								
	1/ Współczynnik C <sub>r</sub>				1,10		1,00		
	2/ Współczynnik C <sub>m</sub>				1,20		1,00		
	3/ Współczynnik C <sub>w</sub>				1,00		1,00		
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie 8,64 · 10 <sup>-5</sup> · S <sub>d</sub> · A <sub>OK</sub> · U <sub>OK</sub> 8,64 · 10 <sup>-5</sup> · S <sub>d</sub> · A <sub>DZ</sub> · U <sub>DZ</sub>	OKNA 1	GJ/a		68,89		34,45		
		LUK			0,94		0,19		
		OKNA 2			218,59		98,37		
		DRZWI 1			8,58		3,19		
		DRZWI 2			9,58		4,98		
		RAZEM			306,59		141,17		
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego 2,94 · 10 <sup>-5</sup> · C <sub>r</sub> · C <sub>w</sub> · V <sub>nom</sub> · S <sub>d</sub>		GJ/a		1 486,69		1 351,53		
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = (3) + (4)		GJ/a	Q <sub>0</sub>	1 793,28	Q <sub>1</sub>	1 492,70		
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie 10 <sup>-6</sup> · A <sub>OK</sub> · (T <sub>w,o</sub> - T <sub>z,o</sub> ) · U <sub>OK</sub> 10 <sup>-6</sup> · A <sub>DZ</sub> · (T <sub>w,o</sub> - T <sub>z,o</sub> ) · U <sub>DZ</sub>	OKNA 1	MW		0,0081		0,0040		
		LUK			0,0001		0,0000		
		OKNA 2			0,0262		0,0118		
		DRZWI 1			0,0010		0,0004		
		DRZWI 2			0,0011		0,0006		
		RAZEM			0,0365		0,0168		
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na ogrzanie powietrza wentylacyjnego 3,4 · 10 <sup>-7</sup> · C <sub>m</sub> · V <sub>nom</sub> · (T <sub>w,o</sub> - T <sub>z,o</sub> )		MW		0,1942		0,1618		
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = (6) + (7)		MW	q <sub>0</sub>	0,2307	q <sub>1</sub>	0,1786		

8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji							Przedsięwzięcie:	
Wymiana okien i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszklenia z luksferów - c.d.							wymiana okien i drzwi zewnętrznych + modernizacja przeszklenia z luksferów	
Lp.	Nazwa wielkości i formuła	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
			oznac.	wartość	oznac.	Numer wariantu		
						1	2	3
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_r = (Q_0 - Q_1) \cdot O_z$	zł/rok				22 218		
10	Koszt jednostkowy wymiany okien	zł/m <sup>2</sup>				950		
	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	zł/m <sup>2</sup>				1 750		
11	Koszt sumaryczny usprawnienia							
	Koszt wymiany okien istniejących	zł				495 923		
	Koszt montażu nowych okien					760		
	Koszt wymiany drzwi zewnętrznych	zł				42 182		
	Koszt sumaryczny usprawnienia $N_{OK} + N_{DRZWI}$	zł				538 865		
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_W$							
13	Koszt całkowity usprawnienia $(N_{OK} + N_{DRZWI} + N_W)$	zł				538 865		
14	SPBT = $(N_{OK} + N_{DRZWI} + N_W) / \Delta O_r$	lata				24,25		
<p><b>Podstawa przyjętych nakładów:</b> Ceny jednostkowe wymiany okien i drzwi przyjęto w oparciu o uśrednione oferty cenowe lokalnych dystrybutorów okien.</p>								
WYBRANY WARIANT : 1			KOSZT REALIZACJI: 538 865 zł			SPBT= 24,25 lat		

### 8.2.3 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym	128 281	11,89
2	Wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia z luksferów	538 865	24,25
3	Docieplenie dachów nad poddaszem użytkowym	86 888	24,94
4	Docieplenie stropodachu wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej	15 066	29,15
	<b>Razem:</b>	<b>769 100</b>	
<p><b>Uwagi:</b> SPBT - prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych</p>			



### 8.3 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

#### 8.3.1 Opis proponowanych usprawnień

Proponuje się wprowadzenie następujących usprawnień umożliwiających zmniejszenie zużycia ciepła oraz obniżenie kosztów energii cieplnej w budynku poprzez podwyższenie sprawności całkowitej systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej:

##### I Modernizacja systemu zaopatrzenia obiektu w energię cieplną

- 1 Modernizacja źródła ciepła  
Montaż nowoczesnego gazowego kotła kondensacyjnego o mocy około 260 kW z regulatorem pogodowym umożliwiającym sterowanie pracą kilku obiegów grzewczych, pracującego przy parametrach 75-60°C/55-40°C, umożliwiających w sposób efektywny wykorzystanie efektu kondensacji wraz z budową instalacji gazowej.
- 2 Budowa nowych układów wentylacji mechanicznej
  - a) Montaż układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla sali gimnastycznej.
  - b) Montaż dwóch nowych układów wentylacji wywiewnej z pomieszczeń kuchni i zmywalni.

##### II Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.

- 1 Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. obejmująca następujące usprawnienia:
  - a) Wymiana wszystkich grzejników rurowych ożebrowanych i członowych na grzejniki stalowe, płytowe – panelowe, dostosowane do nowych parametrów temperaturowych oraz zapotrzebowania mocy przez poszczególne pomieszczenia po termomodernizacji.
  - b) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.o. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT.
  - c) Montaż nowych zaworów termostatycznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach.
  - d) Montaż zaworów równoważących (ograniczających przepływ) na głównych gałęziach instalacji.
  - e) Demontaż starych i montaż nowych automatycznych odpowietrzników na pionach oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach.
  - f) Dostosowanie instalacji c.o. do dostawy ciepła do centrali wentylacyjnej sali gimnastycznej.
- 2 Likwidacja lub usprawnienie przesłon grzejników.
- 3 Montaż ekranów zagrzewających przy wszystkich grzejnikach zamontowanych przy ścianach zewnętrznych (bez piwnic) lub zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów.

##### III Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową

- 1 Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.w.u. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej WT.
- 2 Montaż zaworów termostatycznych c.w.u. typu MTCV na głównych gałęziach instalacji c.w.u. w celu regulacji przepływów i ograniczenia cyrkulacji ciepłej wody.
- 3 Wprowadzenie ograniczenia czasu pracy cyrkulacji poprzez automatyczne wyłączenie pompy cyrkulacyjnej przez automatykę kotłowni.

#### 8.3.2 Zmiany współczynników sprawności spowodowane wprowadzeniem proponowanych usprawnień

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana w współczynnikach sprawności				Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
		stan istniejący		po modernizacji		
		oznacz.	w wartość	oznacz.	w wartość	
I	System grzewczy					
1	Sprawność wytwarzania Instalacja nowego, gazowego kotła kondensacyjnego	$\eta_{g,0}$	0,86	$\eta_{g,1}$	0,95	System centralnego ogrzewania zasilany z gazowej kotłowni kondensacyjnej pracującej na parametrach 75/55°C. Moc nominalna kotłowni dla powyższych parametrów wynosi około 260 kW.
2	Sprawność przesyłania					
2.1	Instalacja centralnego ogrzewania Zmodernizowana instalacja wewnętrzna c.o. Zaizolowane rurociągi poziome doprowadzające czynnik grzewczy do grzejników. Zamontowane nowe automatyczne odpowietrzniki.	$\eta_{d,co,0}$	0,92	$\eta_{d,co,1}$	0,96	Instalacja c.o. z przewodami izolowanymi - w bardzo dobrym stanie technicznym. Izolacja spełniająca wymagania WT. Instalacja zamknięta, hermetyczna. Instalacja wewnętrzna zmodernizowana - w bardzo dobrym stanie technicznym. Ogrzewanie centralne wodne z kotłowni usytuowanej w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w przestrzeni ogrzewanej.

### 8.3.2 Zmiany współczynników sprawności spowodowane wprowadzeniem proponowanych usprawnień - c.d.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana w współczynników sprawności				Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
		stan istniejący		po modernizacji		
		oznacz.	wartość	oznacz.	wartość	
2.2	System grzewczo-wentylacyjny (sala gimnastyczna)					
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 1 Dostawa czynnika grzewczego do nagrzewnic Nowoczesna nowowytbudowana instalacja w budynku. Izolacja wszystkich rurociągów w instalacji.	$\eta_{d, \text{went}, 0}$	---	$\eta_{d, \text{went}, 1}$	0,96	Instalacja c.o. z przewodami izolowanymi - w dobrym stanie technicznym. Ogrzewanie centralne wodne z kotłowni usytuowanej w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami zainstalowanymi w przestrzeni ogrzewanej.
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 2 Sprawność wymiany ciepła w nagrzewnicy wentylacyjnej Nowy układ wentylacji nawiewno-wywiewnej.	$\eta_{d, \text{nagrz}, 0}$	---	$\eta_{d, \text{nagrz}, 1}$	0,99	Minimalne straty ciepła podczas wymiany ciepła w nagrzewnicy wentylacyjnej - wymiana ciepła woda - powietrze. Nowoczesna centrala wentylacyjna.
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 3 Dostawa gorącego powietrza do sali gimnastycznej w oparciu o nową centralę wentylacyjną	$\eta_{d, \text{kanal}, 0}$	---	$\eta_{d, \text{kanal}, 1}$	0,95	Ogrzane powietrze kanałami podawane bezpośrednio do pomieszczenia Sali gimnastycznej. Wszystkie przewody wentylacji nawiewnej i wywiewnej. Sprawność jak dla ogrzewania powietrznego.
	Sprawność przesyłu dla systemu grzewczo-wentyl. $\eta_{d, w} = \eta_{d, \text{went}} \cdot \eta_{d, \text{nagrz}} \cdot \eta_{d, \text{kanal}}$		---		0,90	
2.3	Średnia ważona sprawność przesyłu ciepła dla systemu grzewczego $\eta_d = (Q_H \cdot \eta_{d, \text{co}} + Q_w \cdot \eta_{d, A}) / (Q_H + Q_w)$	$\eta_{d, 0}$	---	$\eta_{d, 1}$	0,96	
3	Sprawność regulacji i wykorzystania					
3.1	Wartość obliczeniowa średniej sezonowej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła Usprawnienia instalacji wewnętrznej c.o. Wymiana grzejników członowych i rurowych na płytowe Montaż nowych zaworów termostatycznych Montaż zaworów ograniczających przepływ na głównych gałęziach instalacji c.o. Zainstalowanie ekranów grzejnikowych	$\eta_{e, 0}$	0,84	$\eta_{e, 1}$	0,89	Ogrzewanie tradycyjne - wodne z grzejnikami płytowymi. Grzejniki prawidłowo usytuowane w pomieszczeniach. Zamontowane ekrany grzejnikowe - zmniejszone straty ciepła bezpośrednio przez ściany zewnętrzne. Zamontowane wszystkie nowe zawory termostatyczne. Regulacja hydrauliczna - zawory termostatyczne i zawory ograniczające przepływ zamontowane na głównych gałęziach instalacji. Regulacja centralna (regulator pogodowy kotłowni gazowej) i miejscowa przy pomocy zaworów termostatycznych o działaniu proporcjonalnym (zakres proporcjonalności P-1K).
3.2	Moc cieplna grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych [W]	$A_0$	298 710	$A_1$	248 750	Grzejniki przy ścianach wewnętrznych - 11 szt. o mocy około 9 800 W.
3.3	Moc cieplna wszystkich grzejników [W]	$B_0$	311 260	$B_1$	258 550	
3.4	Wskaźnik X X=A/B	$X_0$	0,96	$X_1$	0,96	
3.5	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_e = \eta_{e, 1} + 0,03 \cdot X - 0,03$	$\eta_{e, 0}$	0,84	$\eta_{e, 1}$	0,89	
4	Sprawność akumulacji Bez zmian	$\eta_{s, 0}$	1,00	$\eta_{s, 1}$	1,00	Brak zasobnika ciepła
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{o, \text{co}} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta_{o, \text{co}}$	0,66	$\eta_{1, \text{co}}$	0,81	
6	Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia Bez zmian	$w_{t, 0}$	0,85	$w_{t, 1}$	0,85	Przerwy 2-dniowe. Czas ogrzewania - 5 dni w tygodniu (regulator kotłowni).
7	Przerwa na ogrzewanie w okresie doby Bez zmian	$w_{d, 0}$	0,95	$w_{d, 1}$	0,95	Stosowane 8-godzinne przerwy w ogrzewaniu okresie doby - regulator pracy kotłowni.

### 8.3.2 Zmiany współczynników sprawności spowodowane wprowadzeniem proponowanych usprawnień - c.d.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana w współczynników sprawności				Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
		stan istniejący		po modernizacji		
		oznacz.	wartość	oznacz.	wartość	
II	System przygotowania c.w.u.					
1	Sprawność wytwarzania Nowy kocioł kondensacyjny	$\eta_{g,0}$	0,88	$\eta_{g,1}$	0,88	Ciepło na przygotowywanie ciepłej wody użytkowej wytwarzane jest w kotłowni wyposażonej w kocioł kondensacyjny, wspólnie z centralnym ogrzewaniem. Parametry kotłowni 75/55°C. Moc nominalna kotłowni wynosi około 260 kW.
2	Sprawność transportu (dystrybucji) Nowa izolacja rurociągów poziomych. Ograniczenie pracy cyrkulacji - wyłączenie pompy cyrkulacyjnej - automatyka kotłowni oraz działanie zaworów MTCV	$\eta_{d,0}$	0,45	$\eta_{d,1}$	0,68	Ciepła woda doprowadzona jest do punktów poboru instalacją z cyrkulacją z podgrzewacza pojemnościowego znajdującego się w kotłowni. Woda dostarczana jest do 70 punktów poboru c.w.u. Brak izolacji pionów. Nowa izolacja przewodów poziomych pianką poliuretanową - zgodna z WT. Ograniczenie czasu pracy cyrkulacji - automatyka kotłowni i zawory MTCV. Sprawność obniżona - brak izolacji pionów.
3	Sprawność akumulacji Bez zmian	$\eta_{s,0}$	0,65	$\eta_{s,1}$	0,65	Zasobnik z 1995 r. o objętości 500 dm³.
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_{e,0}$	1,00	$\eta_{e,1}$	1,00	
5	Sprawność systemu przygot. c.w.u. $\eta_{o,cw} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta_{o,cw}$	0,26	$\eta_{1,cw}$	0,39	

**Uwagi:** Sprawności cząstkowe i sprawność całkowitą systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody określono zgodnie z: Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

### 8.3.3 Ocena proponowanych usprawnień

Lp.	Nazwa	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji	
			oznacz.	wartość	oznacz.	wartość
1)	<b>STAWKI OPŁAT (ogrzewanie i przygot. c.w.u.)</b>		kotłownia olejowa		kotłownia gazowa	
	a) opłata stała	zł/(MW·m-c)	$O_{m,o}$	3 702,65	$O_{m,1}$	9 203,53
	b) opłata zmienna	zł/GJ	$O_{z,o}$	73,92	$O_{z,1}$	46,27
	c) opłata abonamentowa	zł/m-c	$Ab_o$	---	$Ab_1$	---
2)	<b>SYSTEM OGRZEWANIA</b>					
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	kW	$q_{o,co}$	311,26	$q_{1,co}$	328,95
2	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$\eta_{o,co}$	0,66	$\eta_{1,co}$	0,81
3	Uwzględnienie przerw tygodniowych	-	$w_{t,0}$	0,85	$w_{t,1}$	0,85
4	Uwzględnienie przerw dobowych	-	$w_{d,0}$	0,95	$w_{d,1}$	0,95
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	$Q_{o,co}$	850,87	$Q_{1,co}$	886,25
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{co}^* = Q_{co} \cdot w_t \cdot w_d / \eta_{co}$	GJ/rok	$Q_{o,co}^*$	1 041,03	$Q_{1,co}^*$	883,51
7	Oszczędność energii cieplnej do ogrzewania budynku w wyniku usprawnienia	GJ/rok			$\Delta Q_{r,co}$	157,51
		%				15,13
8	Roczne koszty ogrzewania budynku $Op_{co} = Q_{co}^* \cdot O_z + 12 \cdot a_1 \cdot q_z \cdot O_m$ gdzie $q_z$ - moc zainstalowana źródła ciepła $a_1 = q_{co} / (q_{co} + q_{cw})$	zł/rok	$Op_{o,co}$	86 351	$Op_{1,co}$	68 547
9	Oszczędność kosztów ogrzewania budynku	zł/rok	---		$\Delta O_{r,co}$	17 804
3)	<b>SYSTEM PRZYGOTOWANIA CWU</b>					
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygot. c.w.u.	kW	$q_{o,cw}$	12,47	$q_{1,cw}$	12,47
2	Sprawność systemu przygotowania c.w.u.		$\eta_{o,cw}$	0,26	$\eta_{1,cw}$	0,39
3	Zapotrzebowanie na energię do przygot. c.w.u.					
	- bez uwzględnienia sprawności systemu przygot. c.w.u.	GJ/rok	$Q_{o,cw}$	53,31	$Q_{1,cw}$	53,31
	- z uwzględnieniem sprawności systemu przygot. c.w.u.	GJ/rok	$Q_{o,cw}^*$	205,03	$Q_{1,cw}^*$	136,69
4	Oszczędność energii cieplnej do przygot. c.w.u. w wyniku usprawnienia	GJ/rok			$\Delta Q_{r,cw}$	68,34
		%				33,33
5	Roczne koszty przygotowania c.w.u. $Op_{cw} = Q_{cw}^* \cdot O_z + 12 \cdot a_2 \cdot q_z \cdot O_m + K_{wz}$ gdzie: $q_z$ - moc zainstalowana źródła ciepła $a_2 = q_{cw} / (q_{co} + q_{cw})$ $K_{wz}$ - koszt wody zimnej	zł/rok	$Op_{o,cw}$	18 642	$Op_{1,cw}$	10 483
6	Oszczędność kosztów przygotowania c.w.u.	zł/rok	---		$\Delta O_{r,cw}$	8 159
4)	<b>ŁĄCZNIE (OGRZEWANIE+ PRZYGOTOWANIE CWU)</b>					
1	Sumaryczne zapotrzebowanie na energię cieplną w budynku (co+cwu)	GJ/rok		1 246,06		1 020,20
2	Oszczędność energii cieplnej w wyniku usprawnienia (co+cwu)	GJ/rok			$\Delta Q_{r,cw}$	225,86
		%				18,13
3	Koszty roczne ogrzewania i przygotowania c.w.u.	zł/rok		104 993		79 030
4	Oszczędność kosztów ogrzewania i przygot. c.w.u.	zł/rok			$\Delta O_r$	25 963
5	Koszt usprawnienia	zł			$N_{co+cw}$	615 710
6	Prosty czas zwrotu nakładów $SPBT = N_{co+cw} / \Delta O_r$	lata			SPBT	23,71

### 8.3.3 Ocena proponowanych usprawnień - c.d.

#### Kalkulacja kosztów usprawnień

	Koszt realizacji usprawnień $N_{co+cw}$ obejmuje:	Podstawa wyceny	Ilość	Cena jedn.	Koszt całkowity [zł]
<b>I</b>	<b>Modernizacja systemu zaopatrzenia obiektu w energię ciepłą</b>				
1	Modernizacja źródła ciepła Przebudowa kotłowni olejowej na gazową - budowa instalacji gazowej - wymiana kotła olejowego na kocioł gazowy kondensacyjny o mocy około 260 kW.	do wyceny przyjęto cennik kotłów gazowych	1 1	10 000 250 000	10 000 250 000
2	Budowa nowych układów wentylacji mechanicznej 1) Montaż nowoczesnego układu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla sali gimnastycznej 2) Montaż dwóch nowych układów wentylacji wywiewnej z pomieszczenia kuchni i zmywalni.	analiza cen urządzeń i robót montażowych i budowlanych	1	150 000	150 000
	<b>Razem (modernizacja systemu zaopatrzenia w ciepło):</b>				<b>410 000</b>
<b>II</b>	<b>Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania</b>				
1	Modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania - likwidacja starej i montaż nowej izolacji termicznej na rurociągach poziomych i pionach o grubości zgodnej z wymaganiami WT - ok. 700 mb - wymiana grzejników żeliwnych, członowych i rurowych na stalowe, płytowe (88 szt.) - montaż nowych zaworów termostatycznych (147 szt.) - montaż nowych automatycznych odpowietrzników na pionach (52 szt.) - montaż zaworów równoważących (ograniczających przepływ) na głównych gałęziach instalacji (ok. 7 szt.) - dostosowanie instalacji c.o. do dostawy ciepła do nowej centrali wentylacyjnej sali gimnast. (kpl.)	Thermaflex Izolacji Sp. z o.o. Żarów i IZOMET Sp. z o.o. + analiza cen usług cennik firmy KERMI + analiza cen usług ceny katalogowe firmy Danfoss analiza cen detalicznych i usług ceny katalogowe firmy Danfoss  analiza cen detalicznych i usług	700 88 147 52 7 1	60 900 180 90 1 000 10 000	42 000 79 200 26 460 4 680 7 000 10 000
2	Zakup i montaż ekranów zagrzejnikowych (ok. 127 szt.)	analiza cen detalicznych i usług	127	60	7 620
3	Likwidacja lub usprawienie przesłon grzejników (kpl.)	analiza cen detalicznych i usług	1	10 000	10 000
	<b>Razem (instalacja c.o.):</b>				<b>186 960</b>
<b>III</b>	<b>Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową</b>				
1	Montaż zaworów termostatycznych c.w.u. typu MTCV na pionach instalacyjnych (4 szt.).	ceny katalogowe firmy Danfoss	4	750	3 000
2	Montaż izolacji termicznej na rurociągach poziomych zgodnej z WT (około 350 mb)	Thermaflex Izolacji Sp. z o.o. + analiza cen usług	350	45	15 750
3	Wprowadzenie ograniczenia czasu pracy cyrkulacji poprzez automatyczne wyłączenie pompy cyrkulacyjnej przez automatykę kotłowni				
	<b>Razem (system zaopatrzenia w c.w.u.):</b>				<b>18 750</b>
	<b>Łączny koszt realizacji usprawnień <math>N_{co+cw}</math></b>				<b>615 710</b>

#### Uwagi:

Koszt wykonania wymaganej dokumentacji projektowej zostanie uwzględniony w pkt. 8.4.2-1.

## 8.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a) określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych;
- b) zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych;
- c) ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów
- d) wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

### 8.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres usprawnień	OZNACZENIE WARIANTU				
		A	B	C	D	E
1	Docieplenie stropodachu wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej	+				
2	Docieplenie dachów nad poddaszem użytkowym	+	+			
3	Wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia z luksferów	+	+	+		
4	Docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym	+	+	+	+	
5	Modernizacja systemu grzewczego	+	+	+	+	+

**Uwagi:**

## 8.4.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

### 8.4.2-1 Określenie całkowitych nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Oznaczenie wariantu		Koszty wykonania usprawnień termomoderniz. [zł]	Koszty prac dodatkowych (1) [zł]	Łączne koszty wykonania usprawnień [zł]	Koszty wykonania audytu i projektów [zł]	Inne koszty (*) [zł]	Koszt realizacji wariantu ogółem [zł]
1	<b>A</b>	Docieplenie stropodachu w wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej Docieplenie dachów nad poddaszem użytkowym Wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia z lukseferów Docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym Modernizacja systemu grzewczego	1 384 810	101 079	1 485 889	41 000	37 100	<b>1 563 989</b>
2	<b>B</b>	Docieplenie dachów nad poddaszem użytkowym Wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia z lukseferów Docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym Modernizacja systemu grzewczego	1 369 744	101 079	1 470 823	39 000	36 800	<b>1 546 623</b>
3	<b>C</b>	Wymiana okien i drzwi + modernizacja przeszklenia z lukseferów Docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym Modernizacja systemu grzewczego	1 282 856	101 079	1 383 935	36 000	34 600	<b>1 454 535</b>
4	<b>D</b>	Docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym Modernizacja systemu grzewczego	743 991	101 079	845 070	33 000	21 100	<b>899 170</b>
5	<b>E</b>	Modernizacja systemu grzewczego	615 710	101 079	716 789	30 000	17 900	<b>764 689</b>

#### Uwagi:

- Koszty prac dodatkowych obejmują wykonanie izolacji przeciwwilgociowej w najstarszych częściach budynku.  
Koszty te kwalifikowane są jako koszty związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych w przypadku, gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii.  
Koszty wlicza się do nakładów inwestycyjnych w oparciu o Rozporządzenie MI dotyczące audytów energetycznych (załącznik nr 1 rozporządzenia, część 3, pkt 4, ppkt. 4.1 a).
- Koszty wykonania dokumentacji obejmują:
  - koszt wykonania audytu energetycznego;
  - koszt wykonania projektów termomodernizacji przegród budowlanych;
  - koszt wykonania projektów termomodernizacji systemu grzewczego (źródło ciepła, wentylacja mechaniczna, instalacja c.o. i c.w.u.);
  - koszt wykonania kosztorysów inwestorskich;
  - koszt wykonania specyfikacji technicznej.
- Koszty dodatkowe inne obejmują nadzór inwestorski  
Wielkość kosztów określono na poziomie ok. 2,5% od całkowitych kosztów wykonania usprawnień.

## 8.4.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

### 8.4.2-2 Określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Stan istniejący:

$q_{o,co}$ = 311,26 kW	$q_{o,cw}$ = 12,47 kW
$Q_{o,co}$ = 850,87 GJ/rok	$Q_{o,cw}$ = 53,31 GJ/rok
$w_{t,o}$ = 0,85	
$w_{d,o}$ = 0,95	
$\eta_{o,co}$ = 0,66	$\eta_{o,cw}$ = 0,26
$Q_{o,co}^*$ = 1 041,03 GJ/rok	$Q_{o,cw}^*$ = 205,03 GJ/rok
	$Q_{o,co+cw}^*$ = 1 246,06 GJ/rok

Wariant	Koszty [zł]	$\eta_{co}$	$w_t$	$w_d$	$\eta_{cw}$	$q_{co}$ [kW]	$q_{cw}$ [kW]	$Q_{co}$ [GJ]	$Q_{co}^*$ [GJ]	$Q_{cw}$ [GJ]	$Q_{cw}^*$ [GJ]	$Q_{co+cw}^*$ [GJ]	$\Delta Q_{co}$ [%]	$\Delta Q_{cw}$ [%]	$\Delta Q_r$ (co+cw) [%]	$\Delta O_{r,co}$ [zł/rok]	$\Delta O_{r,cw}$ [zł/rok]	$\Delta O_r$ [zł/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A	1 563 989	↓	↓	↓	↓	258,55	12,47	510,31	508,73	53,31	136,69	645,42	51,13	33,33	48,20	35 145	8 159	43 304
B	1 546 623	↓	↓	↓	↓	259,96	12,47	519,73	518,13	53,31	136,69	654,81	50,23	33,33	47,45	34 711	8 159	42 870
C	1 454 535	0,81	0,85	0,95	0,39	265,52	12,47	562,58	560,84	53,31	136,69	697,53	46,13	33,33	44,02	32 734	8 159	40 893
D	899 170	↑	↑	↑	↑	313,49	12,47	759,07	756,73	53,31	136,69	893,42	27,31	33,33	28,30	23 671	8 159	31 830
E	764 689	↑	↑	↑	↑	328,95	12,47	886,25	883,51	53,31	136,69	1020,20	15,13	33,33	18,13	17 804	8 159	25 963

Uwagi:

Do nakładów inwestycyjnych rozpatrywanych w ramach poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych włączono dodatkowo koszt wykonania audytu energetycznego budynku oraz koszty niezbędnej dokumentacji technicznej i nadzoru inwestorskiego (zgodnie z pkt. 8.4.2-1)



### 8.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla budynku (dla wymagań Ustawy z dnia 21.11.2008 r.)

<b>Wielkość środków własnych Inwestora na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>	<b>0 zł</b>
--	-------------

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomoderniz.	Planowane koszty całkowite  [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_r$  [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię <sup>1/</sup> $\Delta Q_r$  [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł]                      [%] [zł]                      [%]	OKREŚLENIE WIELKOŚCI PREMII TERMOMODERNIZACYJNEJ			
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	dwukrotność rocznych oszczędności kosztów energii [zł]	wielkość premii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1</b>	<b>A</b>	<b>1 563 989</b>	<b>43 304</b>	<b>48,2</b>	<b>0 zł      0 %</b>	<b>312 798</b>	<b>250 238</b>	<b>86 608</b>	<b>86 608</b>
					<b>1 563 989 zł      100 %</b>				
2	<b>B</b>	1 546 623	42 870	47,4	0 zł      0 %	309 325	247 460	85 740	85 740
					1 546 623 zł      100 %				
3	<b>C</b>	1 454 535	40 893	44,0	0 zł      0 %	290 907	232 726	81 786	81 786
					1 454 535 zł      100 %				
4	<b>D</b>	899 170	31 830	28,3	0 zł      0 %	179 834	143 867	63 660	63 660
					899 170 zł      100 %				
5	<b>E</b>	764 689	25 963	18,1	0 zł      0 %	152 938	122 350	51 926	51 926
					764 689 zł      100 %				

**Uwagi:**

1/ - z uwzględnieniem sprawności całkowitej

**Warianty spełniające wymagania Ustawy dotyczące  
procentowych oszczędności zapotrzebowania na energię:  
Wariant proponowany do realizacji:**

**WARIANTY A+E  
WARIANT A**

#### 8.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 1. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla wymagań Ustawy z dn. 21.11.2008 r.

*(przy ubieganiu się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną przyznawaną przez Bank Gospodarstwa Krajowego)*

Zgodnie z wymaganiami Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów z dnia 21 listopada 2008 r. wariant usprawnienia termomodernizacyjnego dla budynku przyjęty do realizacji powinien charakteryzować się następującymi właściwościami:

- zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię ciepłą w budynku wynosi co najmniej 10% w przypadku realizacji usprawnień obejmujących jedynie modernizację systemu grzewczego;
- zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię ciepłą w budynku, w którym po 1984 r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego wynosi co najmniej 15%;
- zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię ciepłą w budynku, w którym nie przeprowadzono modernizacji systemu grzewczego wynosi co najmniej 25% w przypadku pozostałych usprawnień.

Analiza wytypowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla budynku Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu zlokalizowanego przy ul. Nadrzecznej 19 przeprowadzona w pkt. 8.4.1÷8.4.3, wykazała, że wymagania Ustawy dotyczące wielkości zaoszczędzonej energii cieplnej spełnione są dla wszystkich wariantów modernizacji A÷E.

Wariantem optymalnym proponowanym do realizacji jest grupa przedsięwzięć termomodernizacyjnych objętych wariantem A, który obejmuje wszystkie analizowane usprawnienia dla budynku.

Zgodnie z wytycznymi Inwestora planowana kwota kredytu wynosi 100% kosztów całkowitych inwestycji (brak środków własnych).

##### Wariant A obejmuje następujące grupy usprawnień:

- modernizacja systemu grzewczego;
- docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym;
- wymiana okien i drzwi zewnętrznych połączona z modernizacją przeszklenia z luksferów;
- docieplenie dachów nad poddaszem użytkowym;
- docieplenie stropodachu wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej.

W celu spełnienia obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych do zakresu prac włącza się dodatkowo wykonanie izolacji przeciwwilgociowej (pionowej i poziomej) ścian piwnic stykających się z gruntem oraz ścian fundamentowych w najstarszych częściach obiektu (budynek starej szkoły oraz część segmentu B pochodząca z 1965 r.) wraz z ich dociepleniem.

Realizacja wariantu A umożliwia obniżenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby grzewcze budynku (c.o.) o około 51% oraz zapotrzebowania na energię na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej o 33%.

Globalna oszczędność energii cieplnej (ogrzewanie +c.w.u.) przy realizacji wariantu A kształtuje się dla analizowanego obiektu na poziomie około 48%.

Oszczędność rocznych kosztów ponoszonych na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej wynosi 43 304 zł.

Planowane koszty całkowite dla wariantu A – 1 563 989 zł.

Planowana kwota kredytu – 1 563 989 zł (100% całkowitych nakładów inwestycyjnych).

Przedsięwzięcia termomodernizacyjne określone w wariantcie A spełniają wymagania Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r., a mianowicie:

oszczędność zapotrzebowania na energię cieplną dla analizowanego obiektu kształtuje się na poziomie 48% (a więc powyżej wartości 25% wymaganej Ustawą w przypadku danej grupy usprawnień).

Z powyższej analizy wynika, że:

***wariant A może być przedsięwzięciem termomodernizacyjnym przyjętym do realizacji oraz spełnia wymagania dotyczące warunków uzyskania premii termomodernizacyjnej.***

## 2. Realizacja przedsięwzięć termomodernizacyjnych przy finansowaniu z innych źródeł

Niniejsze opracowanie określa efektywność energetyczną oraz finansową realizacji poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla budynku Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu przy ul. Nadrzeczej 19.

Wybór wariantu do realizacji (spośród przeanalizowanych wariantów A+E) przeprowadza Inwestor w zależności od wielkości posiadanych środków finansowych.

Przy braku ograniczeń dotyczących nakładów finansowych należy realizować wariant A obejmujący cały kompleks usprawnień dla budynku przyczyniających się do obniżenia zapotrzebowania na ciepło oraz kosztów ponoszonych na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

W innych przypadkach termomodernizację obiektu należy przeprowadzać etapowo w zależności od posiadanych na danym etapie środków na realizację przedsięwzięć.

Przy etapowej realizacji usprawnień termomodernizacyjnych należy przestrzegać następujących zasad:

1. Na pierwszym etapie powinny być realizowane przedsięwzięcia przyczyniające się do podwyższenia sprawności systemu grzewczego (modernizacja systemu grzewczego - wariant E).
2. Na następnym etapie powinny być realizowane pozostałe usprawnienia termomodernizacyjne w kolejności od najkrótszego do najdłuższego okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych SPBT (wg uszeregowania zgodnie z tabelą w pkt. 8.2.3).  
Nie zaleca się realizacji usprawnień o dłuższym okresie zwrotu SPBT przed wyczerpaniem usprawnień charakteryzujących się niższymi wartościami SPBT, a tym samym większą efektywnością.
3. Przy wyborze przez Inwestora do realizacji na pierwszym etapie jednego z pośrednich wariantów (spośród wariantów B+D) należy realizować program modernizacji zgodnie z zakresem dla danego wariantu wyszczegółowionym w tabeli pkt. 8.4.1.  
Na dalszych etapach termomodernizacji obiektu należy realizować kolejne usprawnienia z tabeli pkt. 8.2.3 zgodnie z zaleceniami jak wyżej w pkt. 2.

W pkt. 9 niniejszego opracowania zamieszczono opis wariantu A przedsięwzięcia termomodernizacyjnego proponowanego do realizacji zawierającego wszystkie możliwe dla danego obiektu usprawnienia termomodernizacyjne przyczyniające się do obniżenia zapotrzebowania na ciepło.

Kolejność opisu odzwierciedla jednocześnie zalecaną kolejność przeprowadzania prac termomodernizacyjnych poczynając od modernizacji systemu grzewczego, a następnie wprowadzając pozostałe usprawnienia w kolejności od najbardziej do najmniej efektywnych i opłacalnych.

### *Uwaga:*

*W przypadku, gdy modernizacja systemu grzewczego obejmuje wymianę źródła ciepła lub wymianę instalacji wewnętrznej c.o., których moc należy dostosować do zapotrzebowania na ciepło budynku po przeprowadzonej termomodernizacji przegród budowlanych (a sytuacja taka w przypadku analizowanego obiektu będzie miała miejsce) należy uwzględnić fakt, że etapowa i rozłożona w czasie realizacja poszczególnych wariantów nie jest wskazana, gdyż wcześniejsza modernizacja systemu grzewczego (w oderwaniu od usprawnień obejmujących docieplenie struktury budowlanej) może spowodować niedobór mocy zainstalowanej i niedoogrzewanie pomieszczeń.*

## 9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 9.1 Opis robót

W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji (wariant A) należy wykonać następujące prace:

#### I. Przeprowadzić modernizację systemu grzewczego obejmującą realizację następujących grup usprawnień:

##### 1. Modernizacja źródła ciepła

- 1) Budowa instalacji gazowej.
- 2) Instalacja nowoczesnego gazowego kotła kondensacyjnego o mocy ok. 260 kW z regulatorem pogodowym umożliwiającym sterowanie pracą kilku obiegów grzewczych, pracującego przy parametrach 75-60°C/55-40°C, umożliwiających w sposób efektywny wykorzystanie efektu kondensacji.

Moc kotła dostosowana do zapotrzebowania mocy na cele c.o. i c.w.u. oraz wentylacji mechanicznej po przeprowadzonej termomodernizacji obiektu.

Szacunkowy koszt budowy nowej kotłowni gazowej - około 260 000 zł.

##### 2. Budowa nowych układów wentylacji mechanicznej

Wprowadzenie na terenie obiektu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla sali gimnastycznej oraz budowa nowych układów wentylacji wywiewnej dla pomieszczenia kuchni i zmywalni. Nawiew świeżego powietrza powinien być realizowany przez dodatkowo wykonane kanały umożliwiające doprowadzenie powietrza z zewnątrz budynku.

###### 1) Sala gimnastyczna

Dla sali gimnastycznej należy zastosować nowoczesne układy wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją, tj. odzyskiem ciepła zapewniające utrzymanie normatywnych temperatur w okresie zimowym.

Układ wentylacji nawiewno-wywiewnej powinien być oparty na centrali wentylacyjnej wyposażonej w nagrzewnicę wodną zasilaną z kotła oraz rekuperator oparty na wymienniku krzyżowym umożliwiający odzysk ciepła z wywiewanego powietrza.

Szacunkowa wydajność całkowita około 6 500 m<sup>3</sup>/h.

Centrala powinna być wyposażona w wentylatory nawiewny i wywiewny, nagrzewnicę wodną o mocy około 59 kW i parametrach temperatury 75-60°C/55-40°C oraz wymiennik krzyżowy o sprawności odzysku ciepła około 62% lub wyższej i mocy wymiennika krzyżowego około 51 kW.

Kanały wentylacyjne nawiewne i wywiewne zewnętrzne i wewnętrzne należy zaizolować izolacją spełniającą warunki techniczne (WT).

## 2) Pomieszczenia kuchni

W pomieszczeniach kuchennych należy zastosować systemy wentylacji wywiewnej z zastosowaniem okapu kuchennego z wentylatorem dachowym o wydajności około 1400 m<sup>3</sup>/h zawieszonego nad najbardziej intensywnymi źródłami ciepła i zanieczyszczeń.

Drugi układ wentylacji wywiewnej o wydajności około 150 m<sup>3</sup>/h powinien zostać zainstalowany w pomieszczeniu zmywalni - z zastosowaniem wentylatorów kanałowych lub dachowych.

Szacunkowy koszt usprawnienia obejmującego budowę układów wentylacji mechanicznej na terenie obiektu - około 150 000 zł.

## 3. Modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania

### 1) Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. obejmująca następujące usprawnienia:

- a) Wymiana wszystkich grzejników rurowych ożebrowanych i członowych na grzejniki stalowe, płytowe – panelowe, dostosowane do nowych parametrów temperaturowych oraz zapotrzebowania mocy przez poszczególne pomieszczenia po termomodernizacji (88 szt.).
- b) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.o. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT (ok. 700 mm).
- c) Montaż nowych zaworów termostatycznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach (147 szt.).
- d) Montaż zaworów równoważących (ograniczających przepływ) na głównych gałęziach instalacji (7 szt.).
- e) Demontaż starych i montaż nowych automatycznych odpowietrzników na pionach (52 szt.) oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach.
- f) Dostosowanie instalacji c.o. do dostawy ciepła do nowej centrali wentylacyjnej w sali gimnastycznej.

Szacunkowy koszt modernizacji – 169 340 zł.

### 2) Montaż ekranów zagrzejnikowych

Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach zamontowanych przy ścianach zewnętrznych (bez piwnic) – około 127 szt.

Szacunkowy koszt usprawnienia - 7 620 zł.

*Uwaga: Możliwe jest również zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów.*

### 3) Likwidacja lub usprawnienie przesłon grzejników.

We wszystkich możliwych miejscach przeprowadzić likwidację osłon grzejników. W pozostałych miejscach, z niezbędną ze względów bezpieczeństwa zabudową grzejników, wprowadzić usprawnienia osłon (ulepszenie konstrukcji w sposób umożliwiający prawidłową cyrkulację powietrza poprzez maksymalne zmniejszenie powierzchni zabudowanej – np. montaż siatek, nawiercenie dodatkowych otworów itp.) lub wykonać nowe przesłony grzejników spełniające wymagania jw.

Szacunkowy koszt usprawnienia - około 10 000 zł.

Łączny koszt modernizacji instalacji centralnego ogrzewania - około 186 960 zł.

#### 4. Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową

- 1) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.w.u. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej WT (ok. 350 mb).
- 2) Montaż zaworów termostatycznych c.w.u. typu MTCV na głównych gałęziach instalacji c.w.u. w celu regulacji przepływów i ograniczenia cyrkulacji ciepłej wody (4 szt.).
- 3) Wprowadzenie ograniczenia czasu pracy cyrkulacji poprzez automatyczne wyłączenie pompy cyrkulacyjnej przez automatykę kotłowni.

Szacunkowy koszt modernizacji systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową - 18 750 zł.

Łączny koszt realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych obejmujących modernizację systemu grzewczego kształtuje się na poziomie około 615 710 zł.

## II. **Przeprowadzić docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym**

Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym.

Usprawnienie obejmuje:

- a) stropy nad piętrem segmentu C nowej szkoły przyległego do sali gimnastycznej;
- b) strop nad parterem łącznika segmentu B i C;
- c) stropy nad poddaszem użytkowym segmentów A i B.

Przewiduje się docieplenie stropów pod poddaszem nieużytkowym poprzez ułożenie na stropach dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,033 \text{ W/(m K)}.$$

Na stropie w łączniku przewiduje się dodatkowo wykonanie nad ułożoną izolacją podłogi z desek lub płyt wiórowych.

Przed realizacją usprawnienia należy usunąć ze stropu nad łącznikiem istniejącą prowizoryczną izolację z luźno ułożonego styropianu oraz usunąć magazynowane na stropie przedmioty i meble.

Sposób ułożenia nowej izolacji termicznej na istniejącej konstrukcji stropów w segmencie A i B (pomiędzy jętkami konstrukcji dachu lub na nowych stelażach) powinien być opracowany na etapie wykonywania projektu budowlanego.

Wymagana minimalna grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej dla analizowanych stropów pod poddaszami nieużytkowymi - 18 cm.

Sumaryczna powierzchnia stropów do docieplenia	- 793 m <sup>2</sup> .
Powierzchnia podłogi do wykonania w łączniku	- 205 m <sup>2</sup> .

Szacunkowy koszt realizacji usprawnienia:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| a) koszt docieplenia stropów wełną mineralną   | - 106 310 zł        |
| b) koszt wykonania podłogi w łączniku  | - 20 471 zł         |
| c) koszty dodatkowe - 1 500 zł<br>(oczyszczenie stropu w łączniku wraz z utylizacją odpadów) |                     |
| d) łączny koszt usprawnienia   | - około 128 281 zł. |

### III. Przeprowadzić wymianę okien i drzwi zewnętrznych połączoną z modernizacją przeszklenia z luksferów

Rodzaj usprawnienia - kompleksowa wymiana istniejących okien PCV (okna 16 i 20-letnie) oraz drzwi zewnętrznych w budynku na okna i drzwi charakteryzujące się niskimi współczynnikami przenikania i dobrą szczelnością połączona z modernizacją przeszklenia z luksferów w piwnicy budynku starej szkoły.

Analizuje się następujący wariant usprawnienia:

#### I) OKNA

##### 1. Pomieszczenia ogrzewane - istniejące okna PCV

Przeprowadzić montaż nowych okien PCV o współczynniku przenikania:  
 $U_{OKNA} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ .

W pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną oraz wywiewną okna powinny być wyposażone w nawiewniki okienne regulowane automatycznie.

W salach zajęć należy przewidzieć montaż nawiewników w ilości 2 szt. na 1 okno.

<b>Sumaryczna powierzchnia okien do wymiany:</b>	<b>519,51 m<sup>2</sup></b>
<b>Ilość okien do wymiany</b>	<b>210 szt.</b>

##### 2. Pomieszczenia nieogrzewane (korytarz wejściowy do pom. technicznych)

Przeprowadzić montaż nowych okien PCV.

Współczynnik przenikania - bez wymagań. Zalecana wartość:

$U_{OKNA} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ .

<b>Sumaryczna powierzchnia okien do wymiany:</b>	<b>2,51 m<sup>2</sup></b>
<b>Ilość okien do wymiany</b>	<b>3 szt.</b>

#### II) MODERNIZACJA PRZESZKLENIA Z LUKSFERÓW

Modernizacja obejmuje przeszklenie z luksferami zamontowane w ścianie piwnicy budynku starej części szkoły (2 ścianki z luksferów).

Zakres modernizacji:

1. Rozebranie ścianek z luksferów.
2. Montaż w miejsce luksferów 2 szt. nowych okien z PCV (nie przewiduje się redukcji przeszklenia).  
 Okna PCV o współczynniku przenikania:  $U_{OKNA} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ .

<b>Powierzchnia ścianek z luksferów przed modernizacją</b>	<b>0,80 m<sup>2</sup></b>
<b>Powierzchnia nowych okien do montażu</b>	<b>0,80 m<sup>2</sup></b>
<b>Ilość nowych okien do montażu</b>	<b>2,00 szt.</b>



**III) DRZWI ZEWNĘTRZNE****1. Pomieszczenia ogrzewane**

Wymiana obejmuje:

- drzwi zewnętrzne wejściowe do pomieszczeń szatni w piwnicy segmentu C (DZ-1);
- drzwi zewnętrzne wejściowe do pomieszczeń zaplecza sali gimnastycznej (DZ-3);
- główne drzwi zewnętrzne wejściowe do segmentu C (DZ-4);
- drzwi zewnętrzne wejściowe do segmentu B (DZ-5);
- drzwi zewnętrzne wejściowe do łącznika pomiędzy starą i nową szkołą (DZ-6).

Przeprowadzić montaż nowych drzwi o dobrej szczelności i izolacyjności cieplnej.  
Współczynnik przenikania:  $U_{DRZWI} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ .

<b>Sumaryczna powierzchnia drzwi do wymiany:</b>	<b>21,91 m<sup>2</sup></b>
<b>Ilość drzwi do wymiany</b>	<b>5 szt.</b>

**2. Pomieszczenia nieogrzewane (drzwi wejściowe do pom. technicznych)**

Przeprowadzić montaż nowych drzwi o dobrej szczelności.

Współczynnik przenikania - bez wymagań.

Zalecana wartość:  $U_{DRZWI} \leq 1,7 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ .

<b>Sumaryczna powierzchnia drzwi do wymiany:</b>	<b>2,19 m<sup>2</sup></b>
<b>Ilość drzwi do wymiany</b>	<b>1 szt.</b>

Szacunkowy koszt realizacji usprawnienia:

- |                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| a) koszt wymiany okien istniejących | - 495 923 zł        |
| b) koszt montażu nowych okien       | - 760 zł            |
| c) koszt wymiany drzwi zewnętrznych | - 42 182 zł         |
| d) łączny koszt usprawnienia        | - około 538 865 zł. |

**IV. Przeprowadzić docieplenie dachów nad poddaszem użytkowym**

Rodzaj usprawnienia - docieplenie skośnych połaci dachowych nad poddaszem użytkowym starej części szkoły (segment A) oraz nad poddaszem części noclegowej ze świetlikami w segmencie B.

Przewiduje się docieplenie dachów od strony wewnętrznej poprzez ułożenie dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,032 \text{ W/(m K)}.$$

Usprawnienie wymaga demontażu istniejących płyt gipsowo-kartonowych, ułożenia dodatkowej warstwy wełny mineralnej oraz montażu nowych płyt gipsowo-kartonowych. W ramach usprawnienia przewiduje się również uzupełnienie ubytków i wymianę około 50% starej izolacji.

Wymagana minimalna grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej - 18 cm.

Sumaryczna powierzchnia dachów do docieplenia - 313 m<sup>2</sup>.

Szacunkowy koszt realizacji usprawnienia:

- a) koszt docieplenia dachów  
z montażem nowych płyt gipsowo-kartonowych - 66 888 zł
- b) rezerwa na koszty dodatkowe - 20 000 zł  
(uzupełnienie ubytków i częściowa wymiana starej izolacji)
- c) łączny koszt usprawnienia - około 86 888 zł.

#### **V. Przeprowadzić docieplenie stropodachu wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej**

Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropodachu wentylowanego nad zapleczem sali gimnastycznej.

Przewiduje się docieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania przy zastosowaniu granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,042 \text{ W/(m K)}.$$

Wymagana minimalna grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej z wełny mineralnej granulowanej - 12 cm.

Powierzchnia stropodachu do docieplenia - 209 m<sup>2</sup>.

Szacunkowy koszt realizacji usprawnienia - 15 066 zł.

#### **VI. Przeprowadzić prace związane z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej**

W budynku starej szkoły brak izolacji przeciwwilgociowej ścian piwnic i ścian fundamentowych (obserwuje się silne zawilgocenie piwnic).

W starej części segm. B pochodzącej z 1965 r. istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian fundamentowych z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji.

W celu spełnienia wymagań obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych:

***Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - rozdział 4, §317,***

do programu modernizacji budynku włącza się dodatkowo wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej) w najstarszych częściach budynków kompleksu szkolnego, którą należy wykonać w połączeniu z dociepleniem ścian piwnic i ścian fundamentowych.

Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej powinno obejmować wykonanie izolacji pionowej ścian piwnic stykających się z gruntem i ścian fundamentowych w niepodpiwniczonych częściach budynków oraz izolacji poziomej.

---

**Specyficzne uwarunkowania dotyczące wykonania izolacji przeciwwilgociowej poziomej:**

1. Budynek A

Budynek A stanowi najstarszy segment szkoły pochodzący z okresu przedwojennego, zaś jego ściany fundamentowe i ściana zewnętrzna piwnicy zostały wykonane z kamienia i pochodzą prawdopodobnie z końca XIX wieku.

Ze względu na wiek budynku i zastosowany materiał murów wskazane jest zastosowanie bezinwazyjnej technologii zabezpieczenia budynku przed wilgocią - w tym rezygnacja z tradycyjnej metody wykonania izolacji poziomej poprzez wykonanie iniekcji.

Ocenia się, że optymalnym rozwiązaniem dla danego budynku jest zastosowanie bezinwazyjnego systemu osuszania murów spełniającego również funkcję izolacji poziomej polegającego na wykorzystaniu naturalnego pola magnetycznego i grawitacyjnego (np. system Aquapol).

System pozwala skutecznie oddziaływać na wodę w strukturze materiałów budowlanych bez konieczności fizycznej ingerencji w mury. Po osuszeniu ścian urządzenia tworzą barierę, uniemożliwiającą ponowne wtargnięcie wilgoci, pełniąc zadanie izolacji poziomej. System poza polem magnetycznym i grawitacyjnym Ziemi nie korzysta z innych źródeł zasilania.

2. Budynek B - część z 1965 r.

W segmencie B proponuje się wykonanie izolacji poziomej metodą tradycyjną poprzez wykonanie iniekcji krystalicznej (alternatywnie możliwe jest również zastosowanie systemu bezinwazyjnego analogicznie, jak w budynku A).

---

Przewiduje się docieplenie ścian piwnic stykających się z gruntem oraz ścian fundamentowych w niepodpiwniczonych częściach budynków od zewnątrz przy pomocy polistyrenu ekstrudowanego lub wodoodpornych płyt styropianowych o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,036 \text{ W/(m K)}.$$

W segmencie A starej szkoły przewiduje się docieplenie ścian piwnic i ścian fundamentowych do poziomu gruntu (bez docieplania kamiennego cokołu).

W segmencie B docieplenie ścian fundamentowych należy przeprowadzić wraz z cokołem.

Przewidywana grubość warstwy izolacji termicznej : 10-12 cm.

Powierzchnia ścian piwnic i ścian fundamentowych do docieplenia: - ok. 138 m<sup>2</sup>.

Obwód ścian piwnic i ścian fundamentowych (do wykonania izolacji przeciwwilgociowej):

- segment A - ok. 59 m;
- segment B - ok. 55 m.

Szacunkowy koszt realizacji usprawnienia:

a)	koszt wykonania izolacji pionowej	-	29 536 zł
b)	koszt wykonania izolacji poziomej		
	• segment A		
	(montaż bezinwazyjnego systemu osuszania murów)	-	31 980 zł
	• segment B (iniekcja krystaliczna)	-	17 565 zł
c)	koszt docieplenia ścian piwnic i ścian fundamentowych	-	21 998 zł
c)	łączy koszt usprawnienia	-	około 101 079 zł.

**Łączny koszt realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla budynku:**

<b>=&gt; koszt sumaryczny usprawnień</b>	<b>-</b>	<b>1 485 889 zł</b>
<b>=&gt; koszty dodatkowe</b>	<b>-</b>	<b>78 100 zł</b>
(audyt, dokumentacja projektowa+nadzór inwestorski)		
<b>=&gt; koszt łączny termomodernizacji</b>	<b>-</b>	<b>1 563 989 zł.</b>

## 9.2. Charakterystyka finansowa

- Kalkulowany koszt inwestycji - 1 563 989,00 zł  
w tym:
- a/ koszty wykonania usprawnień - 1 485 889,00 zł
- b/ koszty dodatkowe - 78 100,00 zł  
(dokumentacja techniczna i nadzór inwestorski)
- Czas zwrotu nakładów SPBT - 36,12 lat.

### 1. Przy ubieganiu się o kredyt z premią termomodernizacyjną z Banku Gospodarstwa Krajowego zgodnie z wymaganiami Ustawy z dn. 21.11.2008 r.

- Kalkulowany koszt całkowity inwestycji - 1 563 989,00 zł
- Udział środków własnych Inwestora - brak (0%)
- Kredyt bankowy - 1 563 989,00 (100%)
- Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię - 48 %
- Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej - 43 304,00 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna - 86 608,00 zł

Uwaga:

*Dla analizowanej inwestycji wielkość premii termomodernizacyjnej równa jest dwukrotności rocznych oszczędności kosztów energii, tj. :*

$$2 \times 43\,304,00 \text{ zł} = 86\,608,00 \text{ zł}.$$

### 2. Przy ubieganiu się o dotacje lub inne środki pomocowe (przykładowo)

#### 1) Wielkość dotacji na poziomie 70%

1	<b>Planowany koszty całkowite inwestycji</b> w tym:	1 563 989,00	zł
	a) koszty wykonania usprawnień	1 485 889,00	zł
	b) koszty dodatkowe		
	- dokumentacja techniczna	41 000,00	zł
	- nadzór inwestorski	37 100,00	zł
	- razem koszty dodatkowe	78 100,00	zł
2	<b>Koszty kwalifikowane</b>		
	a) koszty wykonania usprawnień	1 485 889,00	zł
	b) koszty dodatkowe		
	- nadzór inwestorski	37 100,00	zł
	c) koszty kwalifikowane razem	1 522 989,00	zł
3	<b>Wysokość dofinansowania</b> (70% kosztów kwalifikowanych)	1 066 092,30	zł
4	<b>Wysokość środków własnych</b>		
	a) koszty kwalifikowane	456 896,70	zł
	b) koszty pozostałe (dokumentacja techniczna)	41 000,00	zł
	c) razem środki własne	497 896,70	zł

## 2) Wielkość dotacji na poziomie 45%

1	<b>Planowany koszty całkowity inwestycji</b>	1 563 989,00	zł
	w tym:		
	a) koszty wykonania usprawnień	1 485 889,00	zł
	b) koszty dodatkowe		
	- dokumentacja techniczna	41 000,00	zł
	- nadzór inwestorski	37 100,00	zł
	- razem koszty dodatkowe	78 100,00	zł
2	<b>Koszty kwalifikowane</b>		
	a) koszty wykonania usprawnień	1 485 889,00	zł
	b) koszty dodatkowe		
	- nadzór inwestorski	37 100,00	zł
	c) koszty kwalifikowane razem	1 522 989,00	zł
3	<b>Wysokość dofinansowania</b> (45% kosztów kwalifikowanych)	685 345,05	zł
4	<b>Wysokość środków własnych</b>		
	a) koszty kwalifikowane	837 643,95	zł
	b) koszty pozostałe (dokumentacja techniczna)	41 000,00	zł
	c) razem środki własne	878 643,95	zł

### 9.3. Dalsze działania Inwestora

W przypadku ubiegania się o przyznanie pomocy państwa na warunkach określonych Ustawą z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów dalsze działania Inwestora powinny obejmować:

- Złożenie wniosku kredytowego do banku i podpisanie umowy kredytowej
- Zawarcie umowy z wykonawcą projektu oraz wykonawcami robót
- Realizację robót i odbiór techniczny
- Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
- Ocenę rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

10. Określenie oszczędności energii końcowej i pierwotnej oraz redukcji emisji CO <sub>2</sub> w wyniku termomodernizacji				
Lp.	Nazwa	Źródło ciepła lub nośnik energii	Jednostka	Wartość
<b>I Stan przed modernizacją</b>				
1	Zapotrzebowanie na energię końcową			
	a) ogrzewanie	kotłownia olejowa	GJ/rok	1 041,03
			kWh/rok	289 174
	b) przygotowanie ciepłej wody	kotłownia olejowa	GJ/rok	205,03
			kWh/rok	56 954
	c) razem		GJ/rok	1 246,06
			kWh/rok	346 128
2	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej <sup>1)</sup>	miejsce w wytwarzaniu energii w budynku - olej opałowy		1,10
3	Zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	a) ogrzewanie		kWh/rok	318 091
	b) przygotowanie ciepłej wody		kWh/rok	62 649
	c) razem		kWh/rok	380 740
4	Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub> (WE) <sup>2)</sup>	olej opałowy	kg/GJ	77,40
5	Wielkość emisji CO <sub>2</sub>			
	a) ogrzewanie		t CO <sub>2</sub> /rok	88,63
	b) przygotowanie ciepłej wody		t CO <sub>2</sub> /rok	17,46
	c) razem		t CO <sub>2</sub> /rok	106,09
<b>II Stan po modernizacji</b>				
1	Zapotrzebowanie na energię końcową			
	a) ogrzewanie	kotłownia gazowa	GJ/rok	508,73
			kWh/rok	141 315
	b) przygotowanie ciepłej wody	kotłownia gazowa	GJ/rok	136,69
			kWh/rok	37 969
	c) razem		GJ/rok	645,42
			kWh/rok	179 284
2	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku termomodernizacji		GJ/rok	600,64
			kWh/rok	166 843
			%	48,20
3	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej <sup>1)</sup>	miejsce w wytwarzaniu energii w budynku - gaz ziemny		1,10
4	Zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	a) ogrzewanie	kotłownia gazowa	kWh/rok	155 447
	b) przygotowanie ciepłej wody	kotłownia gazowa	kWh/rok	41 766
	c) razem		kWh/rok	197 213
5	Spadek zużycia energii pierwotnej w wyniku termomodernizacji		kWh/rok	183 528
			%	48,20
6	Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub> (WE) <sup>2)</sup>	gaz ziemny	kg/GJ	56,10
7	Wielkość emisji CO <sub>2</sub>			
	a) ogrzewanie	gaz ziemny	t CO <sub>2</sub> /rok	31,39
	b) przygotowanie ciepłej wody	gaz ziemny	t CO <sub>2</sub> /rok	8,44
	c) razem		t CO <sub>2</sub> /rok	39,83
8	Zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub> w wyniku termomodernizacji		t CO <sub>2</sub> /rok	66,26
			%	62,46
<p>1) Zgodnie z Rozporządzeniem MInR z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej</p> <p>2) Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2016. KOBiZE Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa - grudzień 2015 r.</p>				

# 11. Wykaz oznaczeń stosowanych w audycie

Lp.	Oznaczenie	Jednostka	Nazwa
1	$T_{w,o}$	°C	Temperatura wewnętrzna w pomieszczeniach ogrzewanych
2	$T_{z,o}$	°C	Minimalna temperatura zewnętrzna
3	Sd	dzień · K	Liczba stopniodni
4	L	osób	Liczba użytkowników
5	M	szt.	Liczba mieszkań w budynku
6	$V_{cw}$	dm <sup>3</sup> / (os.dobę)	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika
7	$V_{d,śr}$	m <sup>3</sup> / dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku
8	$V_{h,śr}$	m <sup>3</sup> / h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.
9	$V_{cw,r}$	m <sup>3</sup>	Roczne zużycie c.w.u.
10	$\eta_{o,cw}$ ( $\eta_{1,cw}$ )	---	Całkowita sprawność systemu przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym (po termomodernizacji)
11	$C_{zw}$	zł/m <sup>3</sup>	Jednostkowy koszt zimnej wody (łącznie z opłatą za ścieki)
12	$O_m$	zł/(MW · m-c)	Stawka opłaty stałej za energię ciepłą
13	$O_z$	zł/GJ	Stawka opłaty zmiennej za energię ciepłą
14	Ab	zł/m-c	Opłata abonamentowa
15	$\lambda$	W/(m K)	Współczynnik przewodzenia ciepła
16	R	m <sup>2</sup> K/W	Opór cieplny
17	U	W/(m <sup>2</sup> K)	Współczynnik przenikania ciepła
18	TR	---	Współczynnik przenikania promieniowania słonecznego
19	$A_{OK}$ ( $A_{DRZWI}$ )	m <sup>2</sup>	Powierzchnia okien (drzwi) do wymiany
20	$A_{OBL}$	m <sup>2</sup>	Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła dla Programu Audytora OZC (łącznie z powierzchnią okien i drzwi)
21	$A_{DOC}$	m <sup>2</sup>	Rzeczywista powierzchnia przegrody do docieplenia
22	$V_{nom}$	m <sup>3</sup> /h	Strumień powietrza wentylacyjnego (nominalny)
23	$C_r$	---	Współczynnik korekcyjny do wyznaczania zapotrzebowania na energię ciepłą na ogrzanie powietrza wentylacyjnego
24	$C_m$	---	Współczynnik korekcyjny do wyznaczania zapotrzebowania na moc ciepłą na ogrzanie powietrza wentylacyjnego
25	$C_w$	---	Współczynnik korekcyjny uwzględniający stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru
26	N	zł	Nakłady inwestycyjne (koszty realizacji usprawnień)
27	$N_U$	zł	Nakłady na realizację usprawnienia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
28	$N_{OK}$ ( $N_{DRZWI}$ )	zł	Nakłady inwestycyjne związane z wymianą okien (drzwi)
29	$N_W$	zł	Nakłady inwestycyjne na realizację usprawnień związanych z poprawą systemu wentylacji
30	$N_{co+cw}$	zł	Nakłady na realizację usprawnień związanych z poprawą sprawności systemu ogrzewania i systemu przygot. c.w.u.
31	$\eta_g$	---	Sprawność wytwarzania ciepła
32	$\eta_d$	---	Sprawność dystrybucji (przesyłania) ciepła
33	$\eta_e$	---	Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego
34	$\eta_s$	---	Sprawność akumulacji
35	$W_{t,o}$ ( $W_{t,1}$ )	---	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia dla stanu istniejącego (po modernizacji)
36	$W_{d,o}$ ( $W_{d,1}$ )	---	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby dla stanu istniejącego (po modernizacji)
37	$\eta_{o,co}$ ( $\eta_{1,co}$ )	---	Całkowita sprawność systemu grzewczego w stanie istniejącym (po termomodernizacji)



Lp.	Oznaczenie	Jednostka	Nazwa
38	$q_{o,co} (q_{1,co})$	kW	Zapotrzebowanie obiektu na moc ciepłą do ogrzewania dla stanu istniejącego (po termomodernizacji)
39	$Q_{o,co} (Q_{1,co})$	GJ/a	Zapotrzebowanie obiektu na energię ciepłą do ogrzewania bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu dla stanu istniejącego (po modernizacji)
40	$Q_{o,co}^* (Q_{1,co}^*)$	GJ/a	Zapotrzebowanie obiektu na energię ciepłą do ogrzewania z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu dla stanu istniejącego (po modernizacji)
41	$Q_{0U} (Q_{1U})$	GJ/a	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie dla stanu istniejącego (po termomodernizacji)
42	$q_{0U} (q_{1U})$	MW	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na pokrycie strat przez przenikanie dla stanu istniejącego (po termomodernizacji)
43	$q_{o,cw} (q_{1,cw})$	kW	Zapotrzebowanie na moc ciepłą do przygotowania c.w.u. dla stanu istniejącego (po modernizacji)
44	$Q_{o,cw} (Q_{1,cw})$	GJ/a	Zapotrzebowanie na energię ciepłą do podgrzewu c.w.u. dla stanu istniejącego (po modernizacji)
45	$Q_{o,cw}^* (Q_{1,cw}^*)$	GJ/a	Zapotrzebowanie na energię ciepłą do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności całkowitej systemu przygotowania c.w.u. dla stanu istniejącego (po modernizacji)
46	$Q_{o,r} (Q_{1,r})$	GJ/a	Sumaryczne zapotrzebowanie budynku na energię ciepłą (co+cwu) dla stanu istniejącego (po termomodernizacji)
47	$Op_{o,co} (Op_{1,co})$	zł/a	Roczne koszty ogrzewania budynku dla stanu istniejącego (po modernizacji)
48	$O_{r,cw0} (O_{r,cw1})$	zł/a	Roczne koszty przygotowania c.w.u. dla stanu istniejącego (po modernizacji)
49	$O_{r,zw}$	zł/a	Roczne koszty wody zimnej
50	$Op_{o,cw} (Op_{1,cw})$	zł/a	Sumaryczne koszty roczne ciepłej wody użytkowej dla stanu istniejącego (po modernizacji)
51	$Op_{o,r} (Op_{1,r})$	zł/a	Sumaryczne koszty roczne energii cieplnej (co+cwu) dla stanu istniejącego (po termomodernizacji)
52	$\Delta Q_{co}$	%	Oszczędności roczne zużycia energii cieplnej na ogrzewanie budynku po modernizacji w porównaniu ze stanem obecnym
53	$\Delta Q_{cw}$	%	Oszczędności roczne zużycia energii cieplnej na przygot. c.w.u. po modernizacji w porównaniu ze stanem obecnym
54	$\Delta Q_r$	%	Sumaryczne oszczędności roczne zużycia ciepła (co+cwu) po modernizacji w porównaniu ze stanem istniejącym
55	$\Delta O_{r,u}$	zł/a	Roczne oszczędności kosztów w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne
56	$\Delta O_{r,OK} (\Delta O_{r,DRZWI}) + \Delta O_{r,W}$	zł/a	Roczne oszczędności kosztów w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego polegającego na wymianie okien (drzwi) oraz poprawie systemu wentylacji
57	$\Delta O_{r,cw}$	zł/a	Roczne oszczędności kosztów ciepłej wody użytkowej w wyniku usprawnienia modernizacyjnego
58	$\Delta O_{r,co}$	zł/a	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania budynku w wyniku usprawnienia modernizacyjnego
59	$\Delta O_r (\Delta O_{r,co+cw})$	zł/a	Sumaryczne roczne oszczędności kosztów (co+cwu) w wyniku usprawnienia modernizacyjnego
60	$E$	$\frac{kWh}{(m^3 \cdot a)}$ $\frac{kWh}{(m^2 \cdot a)}$	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu
61	$E_s$	$\frac{kWh}{(m^3 \cdot a)}$ $\frac{kWh}{(m^2 \cdot a)}$	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu
62	SPBT	lata	Prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych

## 12. Wykaz norm, aktów prawnych i materiałów źródłowych

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów. (Tekst jednolity z dn. 2.04.2014 r., Dz.U. z dn. 30.05.2014 r., poz. 712)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346)
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z dn. 18.03.2015 r., poz. 376).
5. PN-EN ISO 6946 : 2008. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
6. PN-EN 12831: 2006. Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN-EN ISO 13790 : 2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
8. PN-83/B-03430. Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania (wraz ze zmianą Az3 z dn. 8.02.2000 r.).
9. PN-EN ISO 13370 : 2008. Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.
10. PN-EN ISO 14683 : 2008. Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. Instrukcja nr 334/2002. Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, marzec 2002 r.
12. Jarosław Chudzicki. Instalacje ciepłej wody w budynkach. Fundacja Poszanowania Energii - Sorus. Warszawa - Poznań 2006 r.
13. Maciej Robakiewicz. Ocena cech energetycznych budynków. Wymagania - dane - obliczenia. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2005 r.
14. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych klimatycznych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju.
15. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z dn. 13.08.2013 r., poz. 926).
16. 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. z dn. 13.10.2015 r., poz. 1606).

## **Z A Ł Ą C Z N I K I**

- ZAŁĄCZNIK NR 1. Dane dotyczące cen i taryf**
- ZAŁĄCZNIK NR 2. Analiza faktycznego zużycia ciepła w budynku**
- ZAŁĄCZNIK NR 3. Określenie współczynników przenikania ciepła podstawowych przegród budowlanych budynku**
- ZAŁĄCZNIK NR 4. Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną dla stanu istniejącego**
- ZAŁĄCZNIK NR 5. Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze oraz zapotrzebowania na moc cieplną dla stanu po modernizacji**
- ZAŁĄCZNIK NR 6. Plan sytuacyjny, przekroje przez budynek i widoki elewacji**

## ZAŁĄCZNIK NR 1.

## Dane dotyczące cen i taryf

### 1. Ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 1.1 Stan istniejący – przed modernizacją

*Koszty jednostkowe energii cieplnej produkowanej na potrzeby ogrzewania w kotłowni olejowej budynku Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu przy ul. Nadrzecznej 19:*

1. *Stawka opłaty stałej*  
Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła - 3 702,65 zł / (MW x m-c)
2. *Stawka opłaty zmiennej*  
Przeliczona na 1 GJ energii cieplnej brutto - 73,92 zł / GJ.

Szczegółową kalkulację kosztów jednostkowych produkcji ciepła dla stanu istniejącego zamieszczono w tabeli nr 1.

Koszty jednostkowe określono w oparciu o kalkulację kosztów stałych i zmiennych produkcji energii cieplnej w kotłowni zlokalizowanej w budynku w roku rzeczywistym.

Koszty zmienne oraz zużycie energii cieplnej w paliwie w roku rzeczywistym przeliczono na warunki sezonu standardowego wg następujących zależności:

$$K_s = K_r \times [S_d - U_{cw} \times (S_d - S_{d_r})] / S_{d_r}$$

$$Q_s = Q_r \times [S_d - U_{cw} \times (S_d - S_{d_r})] / S_{d_r}$$

gdzie:

- $K_s$  - koszty zmienne w roku standardowym [zł/rok];
- $K_r$  - koszty zmienne w roku rzeczywistym [zł/rok];
- $Q_s$  - energia cieplna w paliwie w roku standardowym [GJ/rok];
- $Q_r$  - zużycie energii cieplnej w paliwie w roku rzeczywistym [GJ/rok];
- $S_{d_r}$  - liczba stopniodni dla budynku w roku rzeczywistym [dzień K];
- $S_d$  - liczba stopniodni w sezonie standardowym [dzień K];
- $U_{cw}$  - udział produkcji ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w roku rzeczywistym [zł/rok].

Stawkę opłaty stałej określono jako miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła. Stawkę opłaty zmiennej określono w przeliczeniu na 1 GJ energii cieplnej brutto.

#### 1.2 Stan po modernizacji

Po modernizacji ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej w budynku będzie odbywało się w oparciu o nową kotłownię gazową z kotłem kondensacyjnym.

Kalkulację kosztów jednostkowych produkcji ciepła dla stanu po modernizacji zamieszczono w tabeli nr 2.

*Koszty jednostkowe energii cieplnej produkowanej na potrzeby ogrzewania w kotłowni gazowej Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu będą kształtować się na następującym poziomie:*

1. Stawka opłaty stałej

Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła - 9 203,53 zł / (MW x m-c)

2. Stawka opłaty zmiennej

Przeliczona na 1 GJ energii cieplnej brutto - 46,27 zł / GJ.

**2. Woda i ścieki**

Opłaty jednostkowe ponoszone przez odbiorcę za wodę i ścieki wynoszą:

1	Opłata za wodę	3,95 zł/m <sup>3</sup>
2	Opłata za ścieki	7,05 zł/m <sup>3</sup>
<b>Razem:</b>		<b>11,00 zł/m<sup>3</sup></b>

**Tabela 1**
**Kalkulacja kosztów energii cieplnej dla kotłowni olejowej  
Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu (stan przed modernizacją)**

Lp.	Wyszczegółowienie	Jednostka	Wartość
<b>I</b>	<b>Dane ogólne</b>		
1	Moc zainstalowana źródła ciepła	MW	0,220
	Średnia sprawność eksploatacyjna źródła ciepła	%	86
2	Rodzaj paliwa		olej opałowy
	Wartość opałowa paliwa	kJ/kg	42 000
3	Zużycie paliwa w roku rzeczywistym $P_r^{1/}$	l/rok	32 000
		kg/rok	26 502
	Energia cieplna w paliwie w roku rzeczywistym $Q_r$	GJ/rok	1 113,10
4	Udział produkcji na potrzeby ciepłej wody w roku rzeczywistym $U_{cw}$		0,18
5	Temperatura wewnętrzna w pom. ogrzewanych $^{2/}$	°C	17,72
6	Liczba stopniocdni w sezonie standardowym $S_d^{3/}$	dzień K	3 257
	Liczba stopniocdni w roku rzeczywistym $S_{d_r}^{3/}$	dzień K	2 961
7	Energia cieplna w paliwie w roku standardowym $Q_s$ $Q_s = Q_r \times [S_d - U_{cw} \times (S_d - S_{d_r})] / S_{d_r}$	GJ/rok	<b>1 204,38</b>
8	Stawka opłat za paliwo	zł/l	2,54
<b>II</b>	<b>Koszty stałe</b>		
1	Koszty stałe zakupu ciepła	zł/rok	---
2	Płace z narzutami	zł/rok	6 000
3	Przeglądy, remonty i konserwacje $^{4/}$	zł/rok	3 775
4	Podatki i opłaty	zł/rok	---
5	Świadczenia na rzecz pracowników	zł/rok	---
6	Inne	zł/rok	---
	<b>Koszty stałe łącznie:</b>	<b>zł/rok</b>	<b>9 775</b>
<b>III</b>	<b>Koszty zmienne (dla roku rzeczywistego)</b>		
1	Koszty zmienne zakupu ciepła	zł/rok	---
2	Energia elektryczna	zł/rok	1 000
3	Paliwo	zł/rok	81 280
4	Koszty transportu	zł/rok	---
5	Ochrona środowiska	zł/rok	---
	<b>Koszty zmienne <math>K_r</math> łącznie:</b>	<b>zł/rok</b>	<b>82 280</b>
<b>IV</b>	<b>Określenie kosztów zmiennych dla roku standardowego</b>		
1	Koszty zmienne dla roku standardowego $K_s$ $K_s = K_r \times [S_d - U_{cw} \times (S_d - S_{d_r})] / S_{d_r}$	zł/rok	<b>89 027</b>
<b>V</b>	<b>Kalkulacja kosztów jednostkowych</b>		
1	<b>Stawka opłaty stałej</b> <b>Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła</b>	<b>zł/(MW x m-c)</b>	<b>3 702,65</b>
2	<b>Stawka opłaty zmiennej</b> <b>Stawka opłaty zmiennej na 1 GJ energii cieplnej brutto</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>73,92</b>

**Uwagi:**

- 1/ - w oparciu o dane dotyczące zużycia oleju przekazane przez szkołę
- 2/ - uśredniona dla wydzielonych stref temperaturowych w budynku
- 3/ - określona dla uśrednionej temperatury wewnętrznej w budynku
- 4/ - uśrednione dla okresu 2013-2015 w oparciu o dane uzyskane z SSP w Orlu.

**Tabela 2**
**Kalkulacja kosztów energii cieplnej dla kotłowni gazowej - SSP Orle**
**Stan po modernizacji**

Lp.	Wyszczegółowienie	Jednostka	Wartość
<b>I</b>	<b>Dane ogólne</b>		
1	Moc zainstalowana źródła ciepła	MW	0,260
	Średnia sprawność eksploatacyjna źródła ciepła	%	95
2	Rodzaj paliwa		gaz ziemny
	Wartość opałowa paliwa	kJ/m <sup>3</sup>	34 400
3	Energia cieplna w paliwie w roku standardowym Q <sub>s</sub> <sup>1)</sup>	GJ/rok	<b>645,42</b>
		kWh/rok	<b>179 284</b>
4	Zużycie paliwa w roku standardowym <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /rok	18 762
5	Stawki opłat za paliwo <sup>2)</sup>		
	1) Opłaty zmienne		
	a) cena za paliwo gazowe	gr/kWh	12,858
	b) stawka zmienna za usługi dystrybucji	gr/kWh	2,962
	c) razem (opłaty zmienne)	gr/kWh	15,82
	2) Stawka stałej opłaty za usługi dystrybucji	gr/(kWh/h) za h	0,692
	3) Opłata abonamentowa	zł/m-c	148,83
<b>II</b>	<b>Koszty stałe</b>		
1	Koszt zakupu gazu	zł/rok	18 215
	(opłaty stałe za usługi dystrybucji + opłata abonamentowa)		
2	Płace z narzutami	zł/rok	7 500
3	Przeglądy, remonty i konserwacje	zł/rok	3 000
4	Podatki i opłaty	zł/rok	---
5	Świadczenia na rzecz pracowników	zł/rok	---
6	Inne	zł/rok	---
	<b>Koszty stałe łącznie:</b>	<b>zł/rok</b>	<b>28 715</b>
<b>III</b>	<b>Koszty zmienne</b>		
1	Koszty zmienne zakupu ciepła	zł/rok	---
2	Energia elektryczna	zł/rok	1 500
3	Paliwo	zł/rok	28 363
4	Koszty transportu	zł/rok	---
5	Ochrona środowiska	zł/rok	---
	<b>Koszty zmienne łącznie:</b>	<b>zł/rok</b>	<b>29 863</b>
<b>IV</b>	<b>Kalkulacja kosztów jednostkowych</b>		
1	<b>Stawka opłaty stałej</b> <b>Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła</b>	<b>zł/(MW x m-c)</b>	<b>9 203,53</b>
2	<b>Stawka opłaty zmiennej</b> <b>Stawka opłaty zmiennej na 1 GJ energii cieplnej brutto</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>46,27</b>

**Uwagi:**

- 1) Prognozowane zapotrzebowanie na energię i odpowiadające mu zużycie gazu ziemnego w kotłowni gazowej dla stanu po termomodernizacji budynku (dla sezonu standardowego)
- 2) Przyjęto taryfę W-5.1.

## **ZAŁĄCZNIK NR 2.**

### **Analiza faktycznego zużycia ciepła w budynku**

#### **1. Analiza zużycia energii cieplnej**

Analizę rzeczywistego zużycia energii cieplnej na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej przeprowadza się w oparciu o dane dotyczące zużycia oleju opałowego w kotłowni budynku w 2015 r.

Zgodnie z informacją dyrekcji Samorządowej Szkoły Podstawowej w Orlu zużycie oleju opałowego na potrzeby ogrzewania budynków kompleksu szkolnego oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej dla potrzeb użytkowników w 2015 r. wynosiło 32 tys. litrów.

Zużyta energia cieplna w paliwie w analizowanym okresie kształtowała się więc na poziomie około 1 113 GJ/rok.

Zużycie energii cieplnej w roku rzeczywistym przeliczono na warunki sezonu standardowego wg następującej zależności:

$$Q_s = Q_r \times [S_d - U_{cw} \times (S_d - S_{d,r})] / S_{d,r}$$

gdzie:

$Q_s$  - energia cieplna w paliwie w roku standardowym [GJ/rok];

$Q_r$  - zużycie energii cieplnej w paliwie w roku rzeczywistym [GJ/rok];

$S_{d,r}$  - liczba stopniodni dla budynku w roku rzeczywistym [dzień K];

$S_d$  - liczba stopniodni w sezonie standardowym [dzień K];

$U_{cw}$  - udział produkcji ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w roku rzeczywistym [zł/rok].

Liczbę stopniodni dla standardowego sezonu grzewczego określono przy następujących założeniach:

- średnie temperatury miesięczne - w oparciu o bazę danych klimatycznych dla stacji meteorologicznej Lębork;
- liczba dni ogrzewania - zgodnie z danymi zamieszczonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Energia cieplna zużyta w budynku na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej po przeliczeniu na warunki roku standardowego wynosi około 1 204 GJ/rok.

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej dla analizowanego obiektu w roku standardowym zgodnie z wynikami niniejszego audytu energetycznego wynosi:  $Q_{o,*} = 1\,246$  GJ/rok.

Z analizy danych wynika, że zużyta energia cieplna (w przeliczeniu na rok standardowy) stanowiła około 97% obliczeniowego zapotrzebowania obiektu na ciepło.

W związku z powyższym ocenia się, że dane obliczeniowe wiarygodnie odzwierciedlają stan rzeczywisty i aktualne potrzeby cieplne obiektu.



## 2. Uwagi dodatkowe

Zgodnie z wynikami niniejszego audytu zapotrzebowanie na moc cieplną dla analizowanego obiektu dla stanu obecnego (przed modernizacją) kształtuje się na następującym poziomie:

- ogrzewanie i wentylacja - 311,26 kW
- przygotowanie ciepłej wody użytkowej - 12,47 kW
- łącznie - 323,73 kW.

Moc źródła ciepła zaopatrującego budynki szkoły w energię cieplną wynosi 220 kW.

Ocenia się, że istniejący kocioł olejowy został dobrany z dużym niedoszacowaniem zapotrzebowania obiektu na moc cieplną.

Z analizy dokumentacji wynika, że korekta zapotrzebowania na moc cieplną dla budynków szkoły została przeprowadzona w 1994 r. i uwzględniała przewidywane przyrosty mocy spowodowane planowaną rozbudową szkoły (bez uwzględnienia istniejącego obecnie łącznika pomiędzy starą i nową szkołą).

Przeprowadzone obliczenia uwzględniający aktualny stan techniczny obiektu pokazały, że potrzeby cieplne budynków kompleksu szkolnego są znacznie wyższe.

Niedobór mocy zainstalowanej w kotłowni może więc być przyczyną występujących problemów z utrzymaniem normatywnych temperatur we wnętrzach i niedogrzewaniem pomieszczeń.

## **Z A Ł Ą C Z N I K   N R   3**

**Określenie współczynników przenikania ciepła  
podstawowych przegród budowlanych budynku**

Wyniki - Przegrody						
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
DACH-1	Stropodach nad zapleczem sali gimnast.					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m2·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:						0,000
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy (np. strop DZ, DMS)		1200	0,840	0,260
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						3,982
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,251
DACH-2	Stropodach nad salą gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
WAR.POW.SW	0,1000	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
STYROPIANS	0,1500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,750
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
GIPS-PŁYT9	0,0250	Płyty i bloki z gipsu - gęstość 900 kg/m3.	0,300	900	0,840	0,083
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						4,386
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,228
DACH-3	Dach nad poddaszem użyt. (segm. A i B)					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
WAR.POW.SW	0,0400	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
WEŁNA-MIN	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej	0,045	70	0,750	1,111
WAR.POW	0,0250	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,546
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,647
DACH-4	Dach nad łącznikiem pomiędzy segm. A i B					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
WAR.POW.SW	0,0650	Warstwa powietrzna słabo wentylowana.				0,080
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WEŁNA-042	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej - 042	0,042	70	0,750	3,571
WAR.POW	1,0000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						4,233
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,236
DACH-5	Stropodach nad przedsionkami					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m2·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:						0,212
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,250
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy (np. strop DZ, DMS)		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,880
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,532

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
<b>DACH-6</b> Stropodach nad wejściem do kotłowni						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,138
WAR.POW	0,1800	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
SOSNA	0,0220	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,138
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,603
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,659
<b>PODŁ-1P</b> Podłoga w piwnicy -1 (nowa szkoła)						
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Sciana przy podłodze: SG-1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,60						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50						
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
STYR-038	0,0200	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	0,526
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,284
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,304
<b>PODŁ-2P</b> Podłoga w piwnicy -2 (stara szkoła)						
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Sciana przy podłodze: SG-2						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,70						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,40						
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,758
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,363
<b>PODŁ-3</b> Podłoga na gruncie -1 (stara szkoła)						
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Sciana przy podłodze: SZ-4						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,10						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,720
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,368
<b>PODŁ-4</b> Podłoga na gruncie - 2 (stara szkoła)						
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Sciana przy podłodze: SZ-4						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,10						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,700

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,370
PODŁ-5	Podłoga na gruncie -3 (nowa szkoła)					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,10						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025
TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
STYR-038	0,0200	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	0,526
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						3,304
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,303
PODŁ-6	Podłoga na gruncie -4 (nowa szkoła)					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,10						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
STYR-038	0,0200	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	0,526
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						3,284
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,304
PODŁ-7	Podłoga na gruncie -5 (sala gimnast.)					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,10						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
PVC	0,0080	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,040
PŁ-WIÓR-S7	0,0200	Płyty wiórowe na lepiszczu syntetycznym	0,130	700	2,090	0,154
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW	0,1200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,221
BETON-2200	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,023
STYR-038	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	0,789
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,077
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						4,036
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,248
SG-1	Ściana zewnętrzna przy gruncie -1					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PODŁ-1P						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-K-1	0,2500	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,556
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
CEGLA-PĘŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,156
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						1,518
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						4,253
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,235
SG-2	Ściana zewnętrzna przy gruncie -2					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PODŁ-2P						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,40						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
KOMIEŃ-ZBI	0,8200	Kamień o strukturze zbitej.	2,908	2800	0,920	0,282
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,005
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,312
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,762
STR-1	Strop pod poddaszem nieużytkowym -1					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,750
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy (np. strop DZ, DMS)		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,280
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,781
STR-1P	Strop nad piwnicą -1					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025
TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
STYROPIANS	0,0200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,500
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy (np. strop DZ, DMS)		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,195
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,837
STR-2	Strop pod poddaszem nieużytkowym -2					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,750
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy (np. strop DZ, DMS)		1200	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,280
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,781
STR-2P	Strop nad piwnicą -2					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
TYNK-CEM	0,0350	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,035
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,038
GR-CEG-WAP	0,1500	Gruz ceglany z wapniem	0,960	1900		0,156
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,749
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,336
STR-3	Strop pod poddaszem nieużytkowym -3					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEŁNA-MIN	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej	0,045	70	0,750	1,111
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,580
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,633
SW-1	Ściany wewnętrzne -1					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,325
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,603
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,658

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
SW-2 Ściany wewnętrzne -1						
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-K-1	0,2500	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,556
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,020
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,331
SW-3 Ściany wewnętrzne -1						
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,621
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,610
SZ-1 Ściany zewn. kond. nadziemnych -1						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-K-1	0,2500	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,556
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,930
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,341
SZ-1P Ściany zewn. piwnicy ponad gruntem -1						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-K-1	0,2500	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,556
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,930
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,341
SZ-2 Ściany zewn. sali gimnast. -2						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-K-1	0,2500	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,556
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						5,448
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,184
SZ-2P Ściany zewn. piwnicy ponad gruntem -2						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
KOMIEN-ZBI	0,8200	Kamień o strukturze zbitej.	2,908	2800	0,920	0,282
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,476
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						2,099
SZ-3 Ściany zewn. kond. nadziemnych dociepl.						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024



Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
CEGLA-K-1	0,2500	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,556
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
STYROPIANS	0,0600	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,500
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						4,448
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,225
SZ-4 Ściany parteru starej szkoły -3						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,737
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,268
SZ-5 Ściany piętra starej szkoły -4						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	0,515
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,156
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,377
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,296
SZ-6 Ściany zewn. kond. nadziemnych						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
GAZOBET-08	0,2400	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	1,030
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,237
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,309
SZ-7 Ściany zewn. łącznika						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
GAZOBET-08	0,2400	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	1,030
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,737
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,268
SZ-8 Ściany zewn. przedsionka kotłowni						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
GAZOBET-08	0,2400	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	1,030
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,250
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,487
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,402



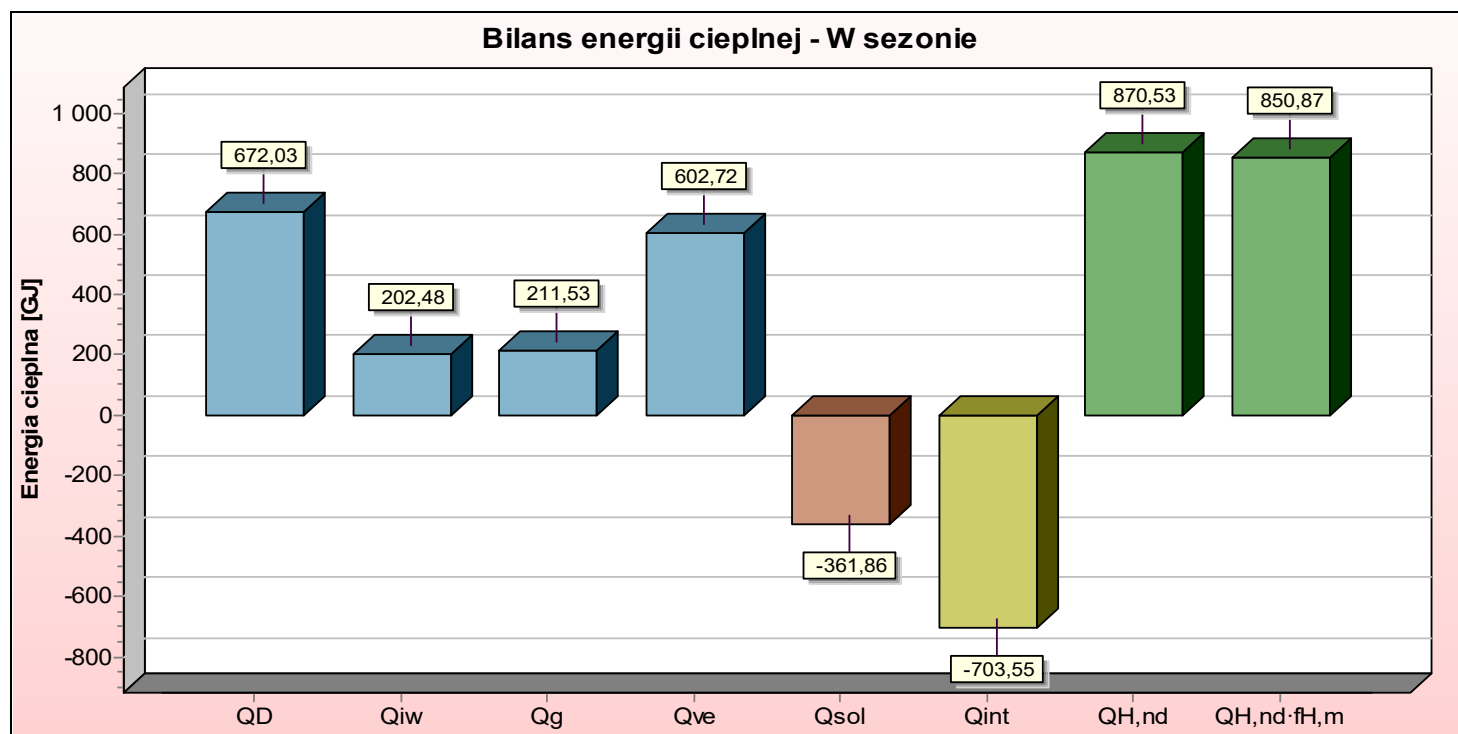
## **Z A Ł Ą C Z N I K   N R   4**

**Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze  
oraz zapotrzebowania na moc cieplną  
dla stanu istniejącego**

- 1.   Wyniki ogólne**
- 2.   Bilans sezonowego zużycia energii cieplnej**

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	SAMORZĄDOWA SZKOŁA PODSTAWOWA	
	im. JANA BRZECZY W ORLU	
	Stan przed modernizacją	
Miejscowość:	Orle - Zamostne	
Adres:	ul. Nadrzeczna 19	
Projektant:	T. Żurek i K. Marciniak	
Normy:		
Norma na obliczanie w sp. 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:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2889,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	9759,1	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	112041	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	199216	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	311258	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	311258	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	107,7	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	31,9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń w wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	756,2	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowe infiltrujące $V_{m,infv}$ :	3164,0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	3164,0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	3164,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	1,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	17046,1	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_{v}$ :	-16,0	°C

<b>Parametry obliczeń projektu:</b>		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
<b>Domyślne dane do obliczeń:</b>		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
<b>Domyślne dane dotyczące wentylacji:</b>		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C
<b>Geometria budynku:</b>		
Rzędna poziomu terenu:	-0,90	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	1769,86	m <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	381,78	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	



Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790																			
Miesiąc	Ld,m	Tem,m	QD	Qiw	Qg	Qve	$\eta_{H,gn}$	Qsol	Qint	QH,nd	QH,nd·fH,m	Htr,adj	Hve,adj	$\tau H$	aH	$\gamma H,m$	$\gamma H,lim$	fH,m	LH,m
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K	h					h
Styczeń	31	1,1	101,02	30,21	29,67	88,18	0,935	19,56	79,89	156,14	156,14	3565,25	1941,95	24	2,60	0,399	1,384	1,000	744
Luty	28	-0,3	98,85	29,50	27,93	95,46	0,943	21,98	72,16	162,99	162,99	3539,02	1941,95	24	2,61	0,374	1,383	1,000	672
Marzec	31	0,5	104,63	31,26	29,67	91,30	0,901	45,54	79,89	143,84	143,84	3542,13	1941,95	24	2,61	0,488	1,383	1,000	744
Kwiecień	30	6,3	67,52	20,40	25,42	61,13	0,771	61,56	77,31	67,37	65,48	3759,46	1941,95	23	2,55	0,796	1,392	1,000	720
Maj	31	11,9	36,11	11,25	21,61	32,00	0,503	86,70	79,89	17,24	8,42	4321,61	1941,95	21	2,41	1,650	1,415	0,225	167
Czerwiec	0	15,6	13,42	4,61	16,41	12,76	0,258	92,69	77,31	3,42	0,00	7767,80	1941,95	14	1,91	3,602	1,524	0,000	0
Lipiec	0	17,1	6,36	2,18	14,16	5,59	0,158	93,51	79,89	0,96	0,00	860,12	1647,60	53	4,52	6,130	1,221	0,000	0
Sierpień	0	15,4	15,07	5,12	12,30	13,80	0,274	77,89	79,89	3,08	0,00	5977,68	1941,95	17	2,11	3,409	1,473	0,000	0
Wrzesień	30	13,0	28,54	9,03	13,11	26,28	0,503	51,65	77,31	12,04	4,75	4074,25	1941,95	22	2,47	1,676	1,405	0,166	120
Październik	31	8,8	54,74	16,70	16,96	48,13	0,754	38,25	79,89	47,42	45,76	3626,46	1941,95	24	2,59	0,865	1,387	1,000	744
Listopad	30	3,5	83,80	25,16	20,91	75,70	0,912	19,53	77,31	117,24	117,24	3470,84	1941,95	24	2,63	0,471	1,380	1,000	720
Grudzień	31	1,8	96,82	28,98	26,26	84,54	0,931	17,09	79,89	146,26	146,26	3516,32	1941,95	24	2,62	0,410	1,382	1,000	744
<b>W sezonie</b>	<b>273</b>	<b>7,9</b>	<b>672,03</b>	<b>202,48</b>	<b>211,53</b>	<b>602,72</b>	<b>0,768</b>	<b>361,86</b>	<b>703,55</b>	<b>870,53</b>	<b>850,87</b>	<b>3739,32</b>	<b>1944,37</b>	<b>23</b>	<b>2,55</b>		<b>1,392</b>		<b>5375</b>

## **Z A Ł Ą C Z N I K   N R   5**

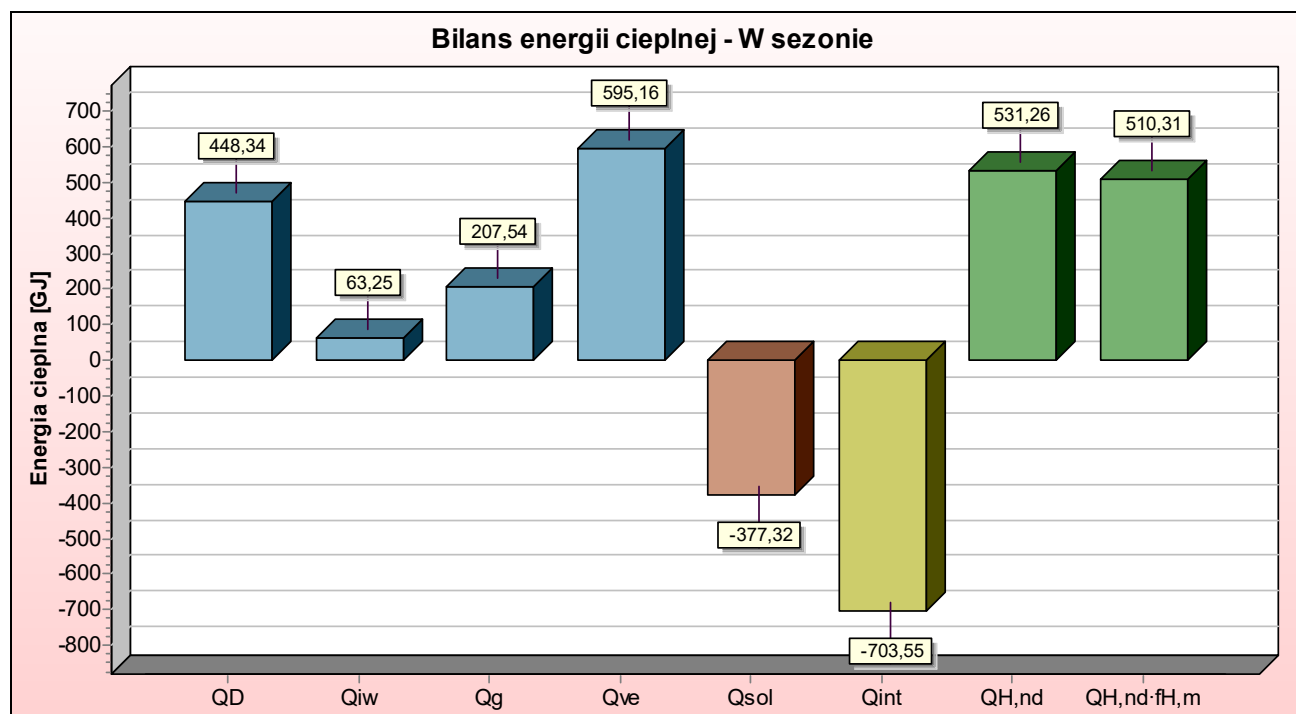
**Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze  
oraz zapotrzebowania na moc cieplną  
dla stanu po modernizacji**

**(WARIANT A)**

- 1.   Wyniki ogólne**
- 2.   Bilans sezonowego zużycia energii cieplnej**

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	SAMORZĄDOWA SZKOŁA PODSTAWOWA	
	im. JANA BRZECZY W ORLU	
	Stan po modernizacji	
Miejscowość:	Orle - Zamostne	
Adres:	ul. Nadrzeczna 19	
Projektant:	T. Zurek i K. Marciniak	
Normy:		
Norma na obliczanie w sp. 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:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewania budynku $A_H$ :	2889,8	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewania budynku $V_H$ :	9759,1	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	70113	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	188440	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	258553	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	258553	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	89,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	26,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń w entylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	953,1	m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	2306,0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	6500,0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :	6500,0	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :	8806,0	m <sup>3</sup> /h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :	8806,0	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	2,1	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	20786,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-9,0	°C

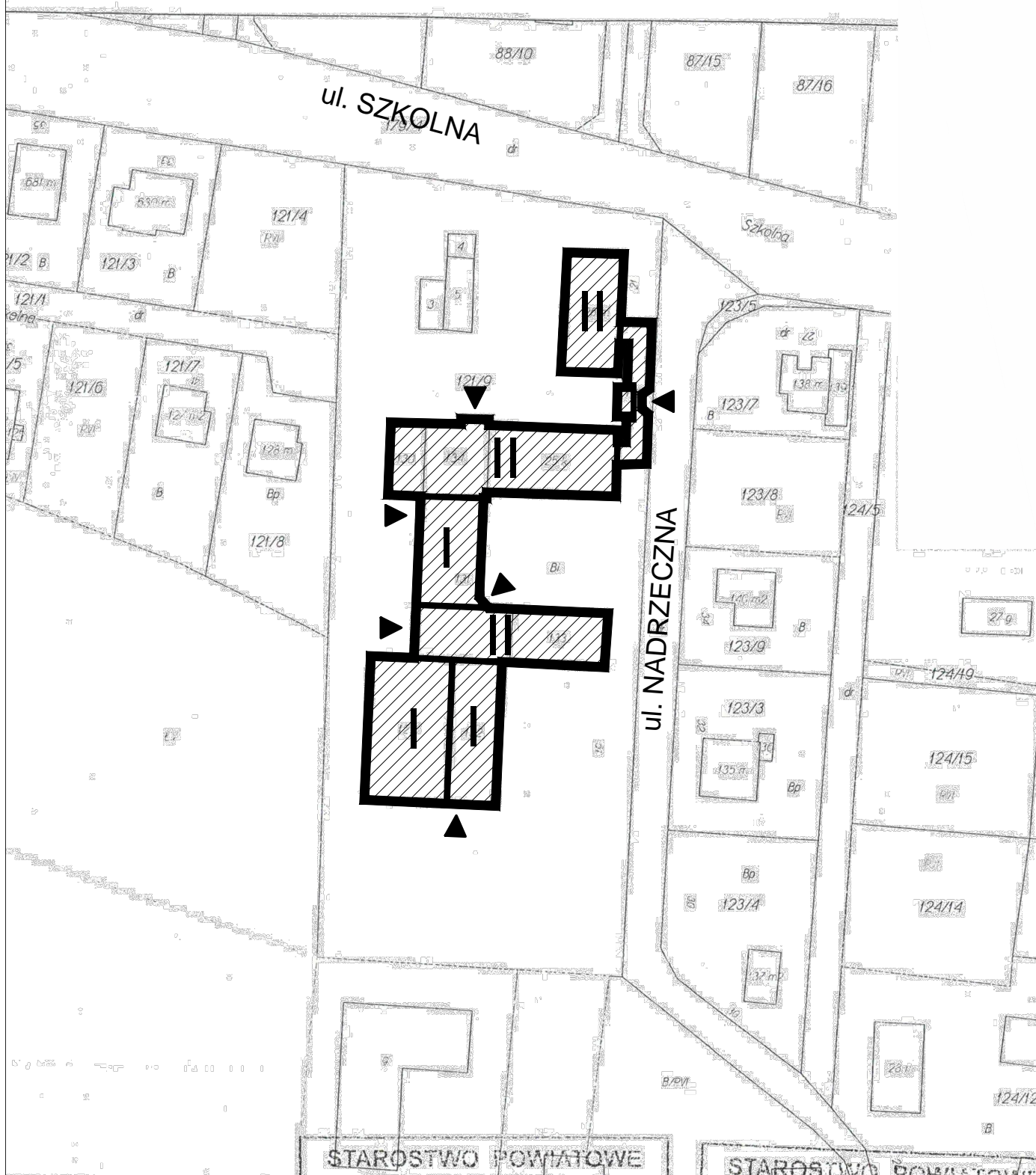
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj zgodnie z EN 12831:2006		
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Nie	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostaw ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność w wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$ :	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji $\eta_{recup}$ :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$ :	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji $\eta_{recir}$ :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$ :		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,90	m
Domyślna rzędna podłogi $L_f$ :		m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie $A_g$ :	1769,86	m <sup>2</sup>
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewnętrznych $P_g$ :	381,78	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	



Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790																			
Miesiąc	Ld,m	Tem,m	QD	Qiw	Qg	Qve	$\eta_{H,gn}$	Qsol	Qint	QH,nd	QH,nd-fH,m	Htr,adj	Hve,adj	$\tau_{H}$	aH	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$	fH,m	LH,m
	dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K	h					h
Styczeń	31	1,1	67,51	9,39	29,09	87,31	0,922	20,40	79,89	100,83	100,83	2360,52	1939,41	31	3,05	0,519	1,327	1,000	744
Luty	28	-0,3	66,08	9,16	27,37	94,58	0,934	22,92	72,16	108,37	108,37	2334,78	1939,41	31	3,07	0,482	1,326	1,000	672
Marzec	31	0,5	69,93	9,72	29,09	90,43	0,879	47,49	79,89	87,13	87,13	2337,91	1939,41	31	3,06	0,640	1,326	1,000	744
Kwiecień	30	6,3	45,01	6,38	24,93	60,30	0,719	64,18	77,31	34,93	30,46	2550,66	1939,41	29	2,97	1,036	1,337	0,775	558
Maj	0	11,9	23,90	3,58	21,21	31,21	0,427	90,40	79,89	7,15	0,47	3100,12	1939,41	26	2,75	2,131	1,363	0,000	0
Czerwiec	0	15,6	9,72	1,54	16,42	12,83	0,222	96,64	77,31	1,95	0,00	7765,18	2718,83	13	1,84	4,294	1,543	0,000	0
Lipiec	0	17,1	4,97	0,84	14,20	5,94	0,143	97,50	79,89	0,57	0,00	-416,79	1275,13	154	11,29	6,837	1,089	0,000	0
Sierpień	0	15,4	10,85	1,70	12,42	13,86	0,231	81,21	79,89	1,67	0,00	5591,97	2457,03	16	2,10	4,148	1,477	0,000	0
Wrzesień	0	13,0	18,84	2,90	12,91	25,50	0,423	53,85	77,31	4,63	0,36	2862,77	1939,41	28	2,84	2,181	1,352	0,000	0
Październik	31	8,8	36,42	5,26	16,67	47,31	0,691	39,89	79,89	22,84	17,30	2422,29	1939,41	30	3,02	1,134	1,331	0,688	512
Listopad	30	3,5	55,95	7,84	20,53	74,84	0,893	20,37	77,31	71,96	71,96	2268,93	1939,41	31	3,10	0,614	1,323	1,000	720
Grudzień	31	1,8	64,68	9,02	25,76	83,67	0,918	17,82	79,89	93,41	93,41	2312,94	1939,41	31	3,08	0,534	1,325	1,000	744
<b>W sezonie</b>	<b>212</b>	<b>7,9</b>	<b>448,34</b>	<b>63,25</b>	<b>207,54</b>	<b>595,16</b>	<b>0,724</b>	<b>377,32</b>	<b>703,55</b>	<b>531,26</b>	<b>510,31</b>	<b>2545,72</b>	<b>1952,66</b>	<b>29</b>	<b>2,96</b>		<b>1,338</b>		<b>4694</b>

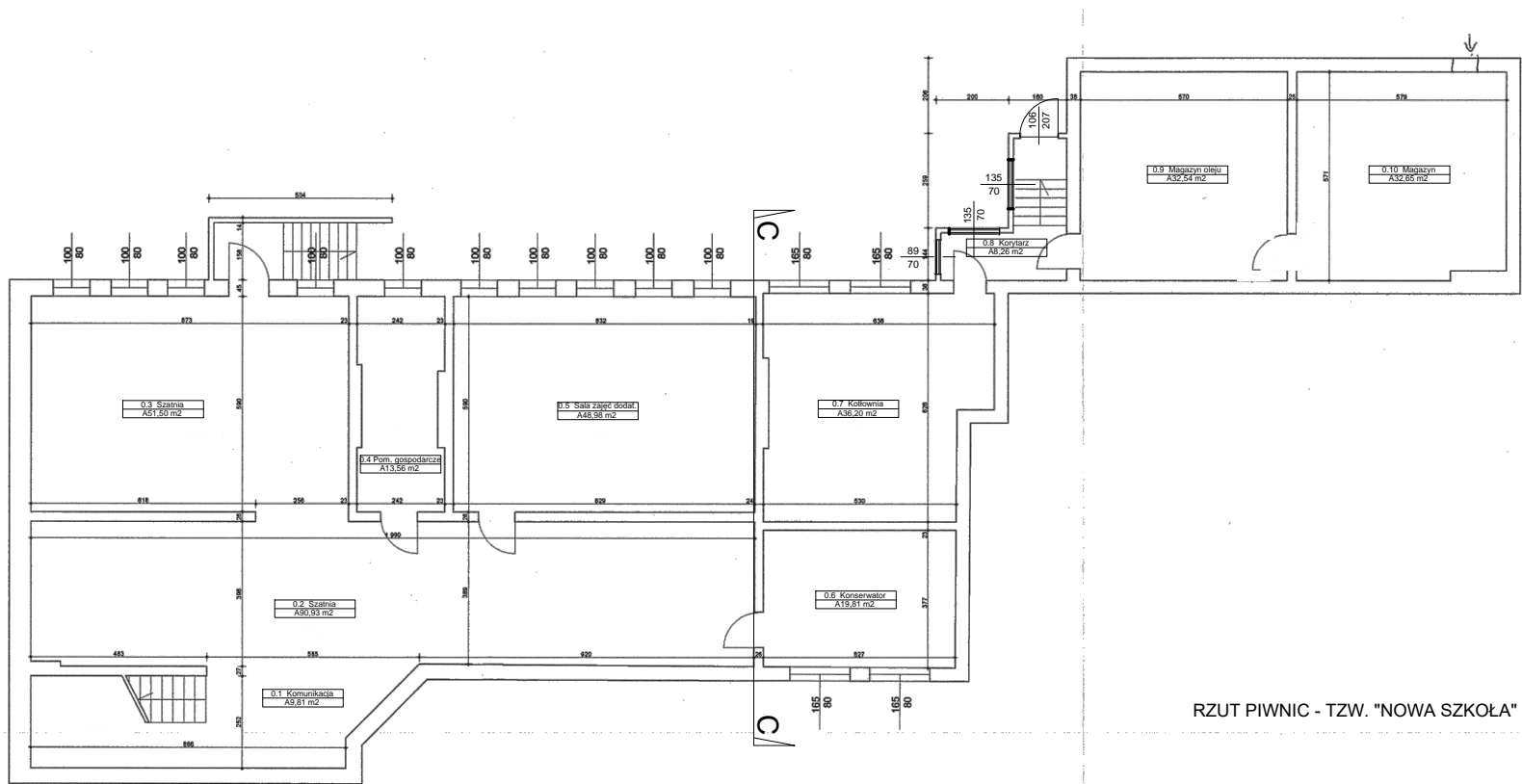
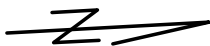


Skala : 1:21/9

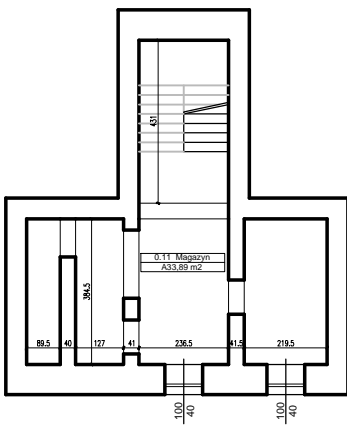


Rys. nr 1 SYTUACJA

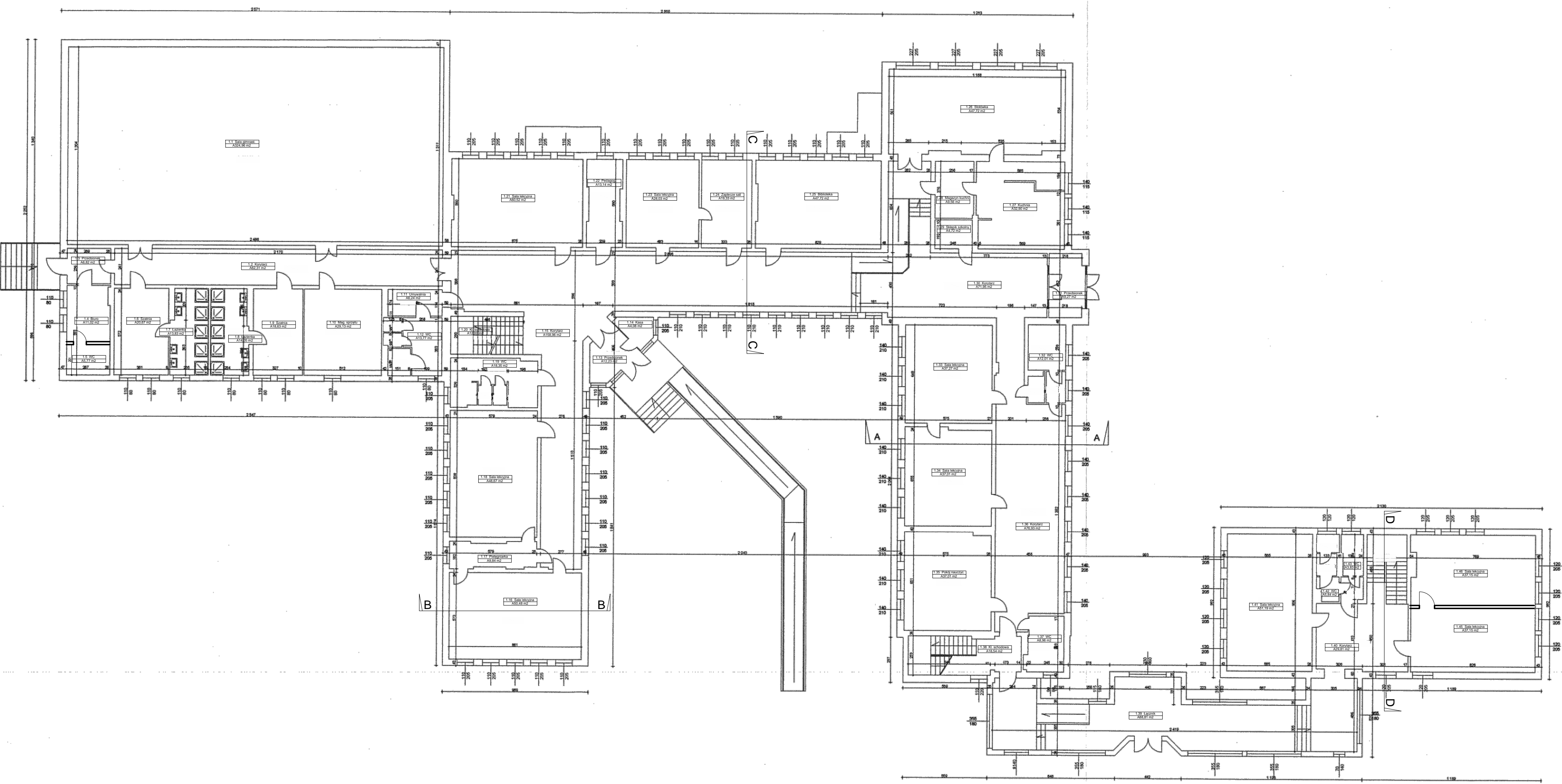
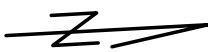
skala 1:200



RZUT PIWNIC - TZW. "NOWA SZKOŁA"

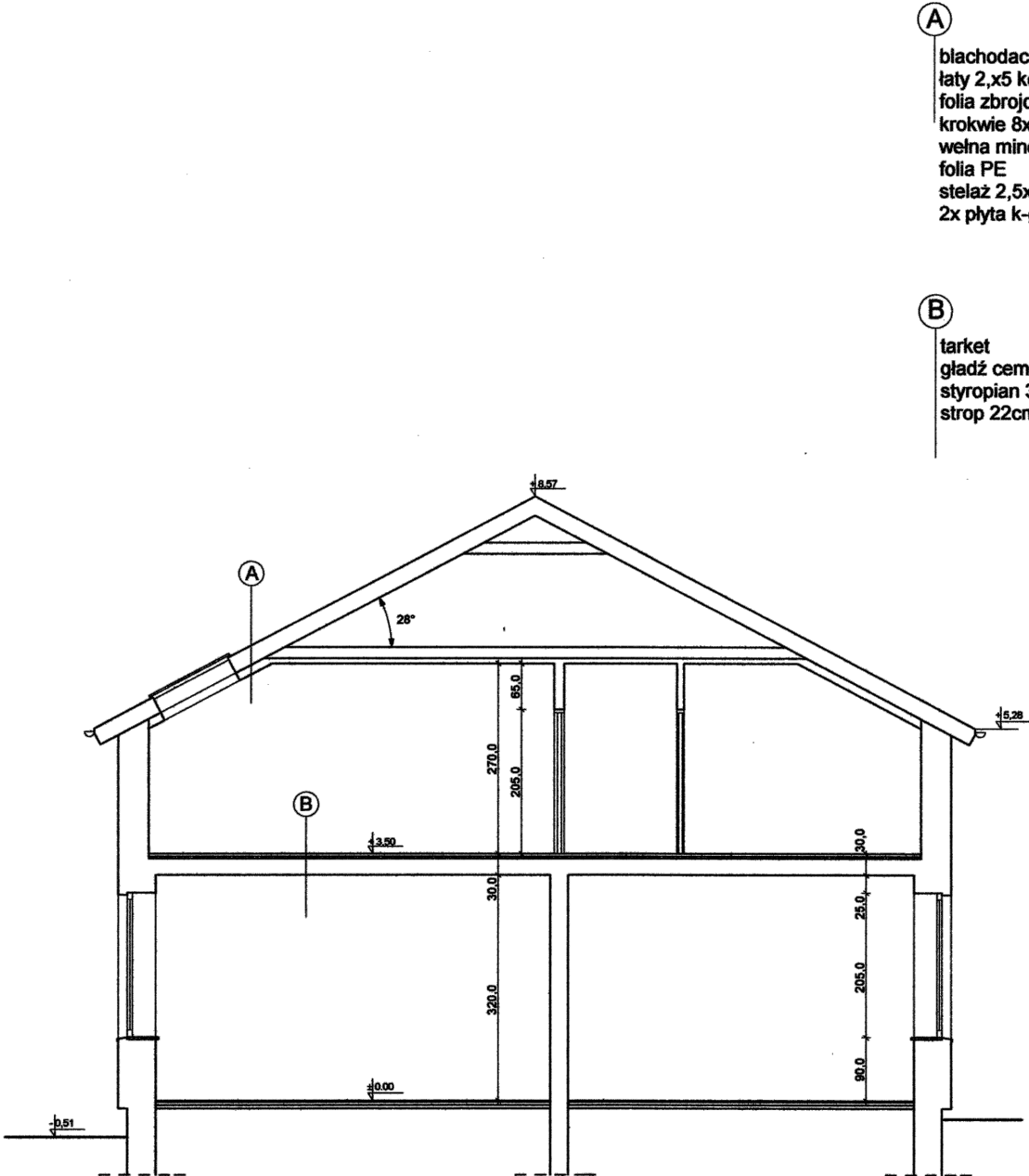


RZUT PIWNIC - TZW. "STARA SZKOŁA"



Rys. nr 3 RZUT PARTERU

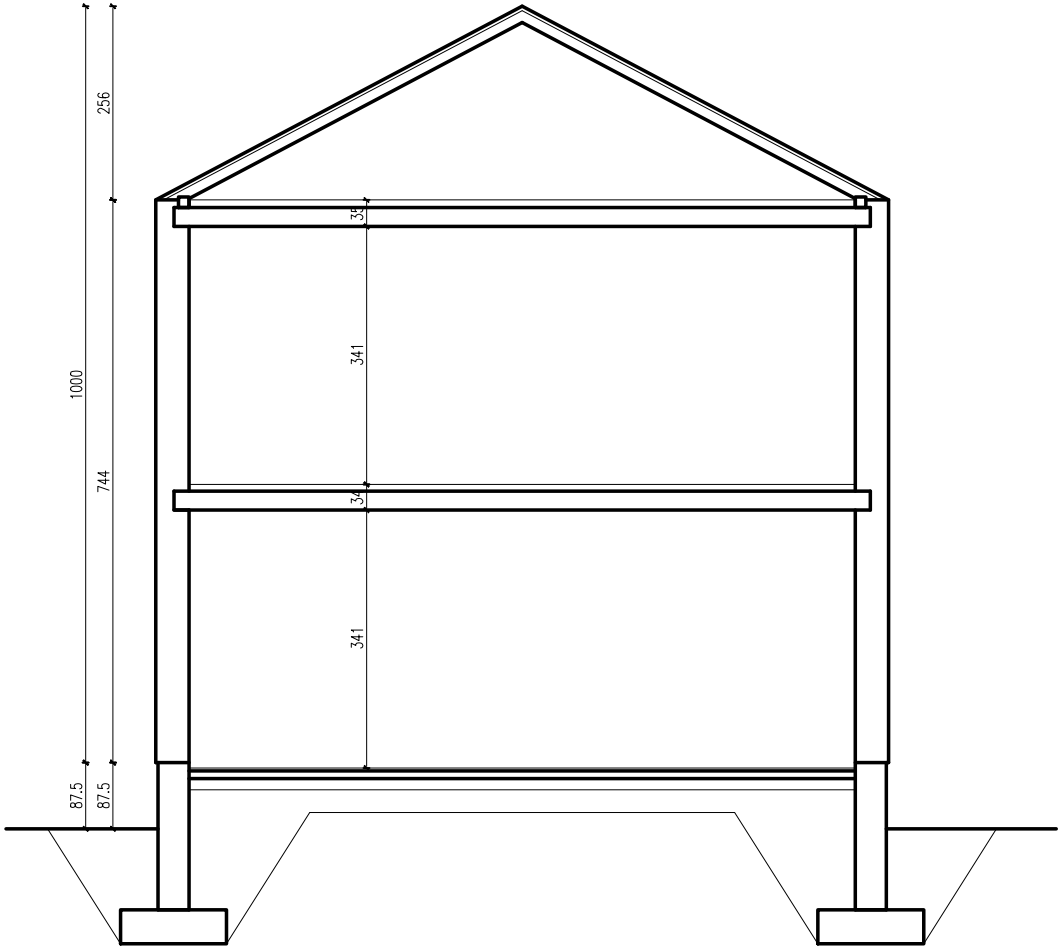




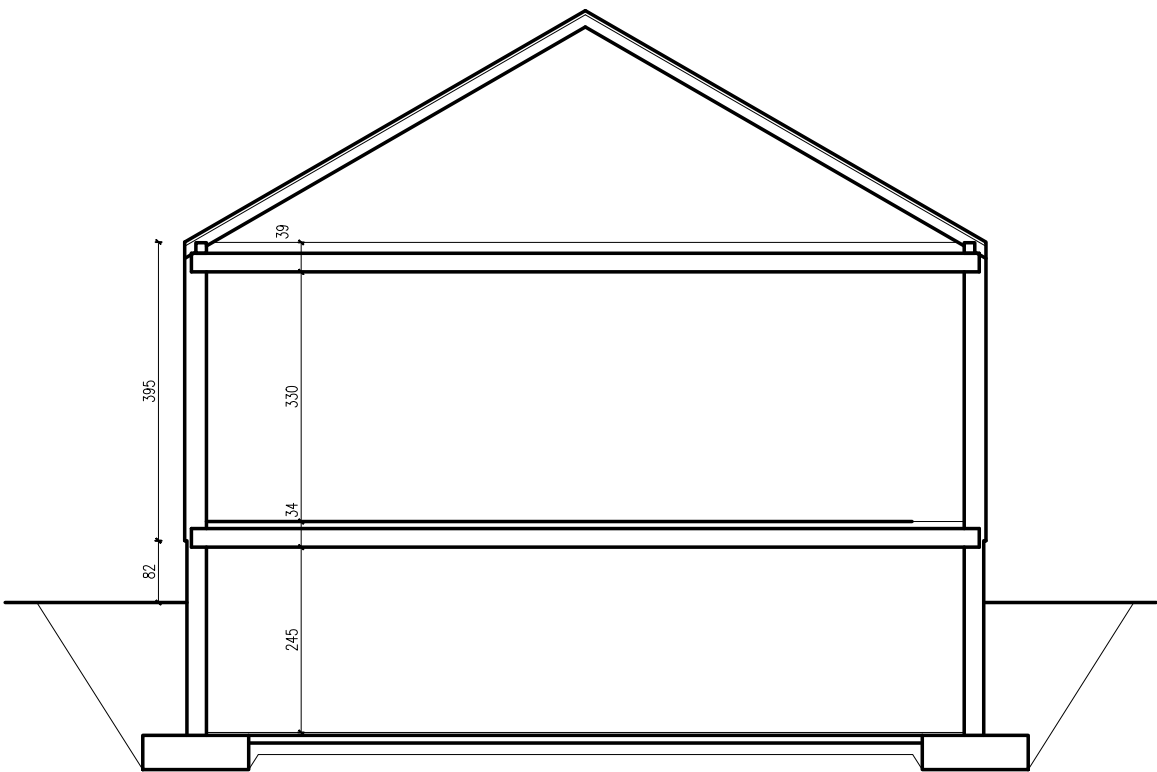
PRZEKRÓJ A-A

A  
blachodachówka  
łaty 2,x5 kontrłaty 2,5x12 cm  
folia zbrojona  
krokwie 8x16cm  
wełna mineralna 14 cm  
folia PE  
stelaż 2,5x5 cm  
2x płyta k-g

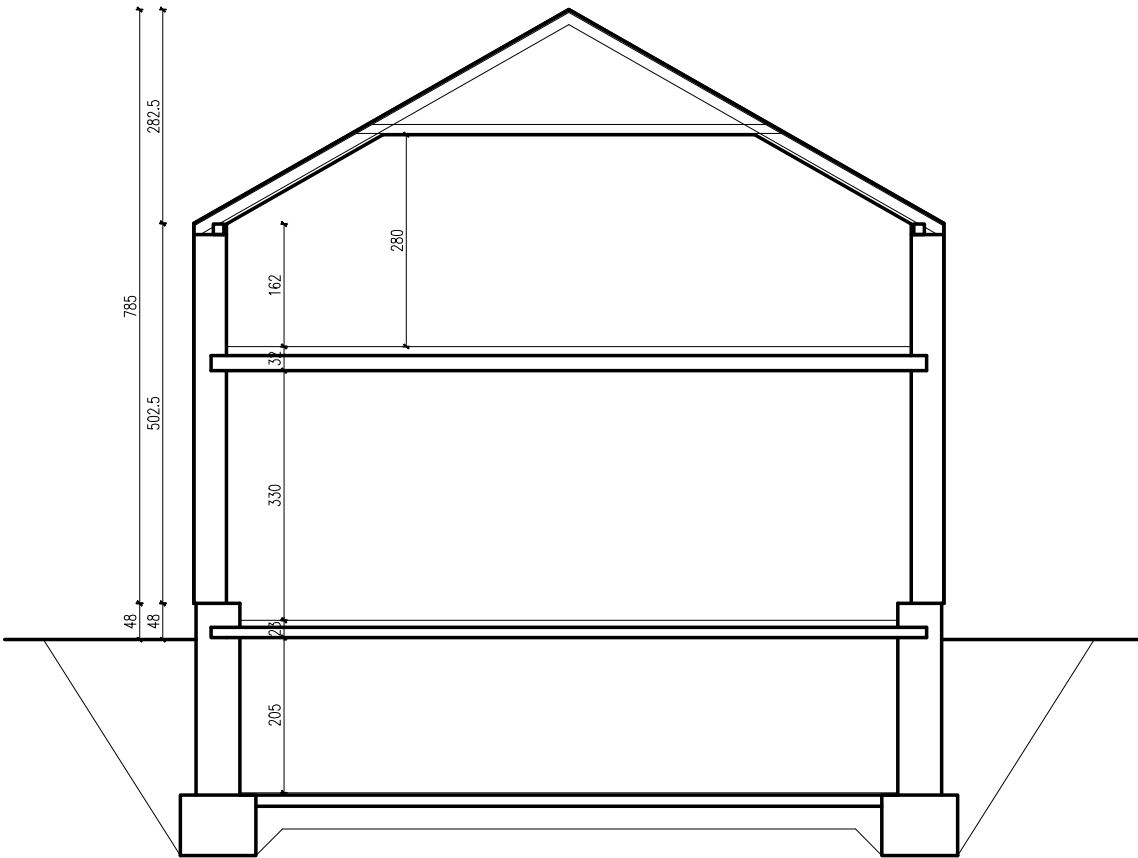
B  
tarket  
gładź cementowa 4cm  
styropian 3cm  
strop 22cm



PRZEKRÓJ B-B



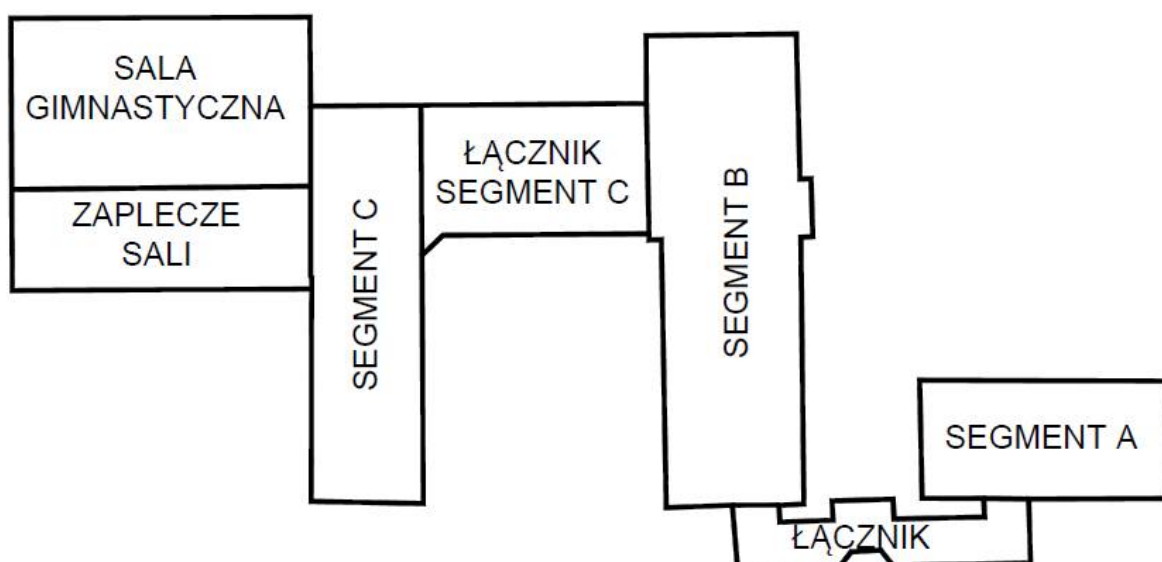
PRZEKRÓJ C-C



PRZEKRÓJ D-D

**ZAŁĄCZNIK NR 6**

Inwentaryzacja techniczno-budowlana  
Samorządowa Szkoła Podstawowa:  
Orle-Zamostne, ul. Nadrzeczna 19



Schemat nr 1. Podział na segmenty





Fot. nr 1. Widok elewacji północnej „nowej szkoły” - segment C



Fot. nr 2. Widok elewacji wschodniej „nowej szkoły” - łącznik segmentu C





Fot. nr 3. Widok elewacji południowej „nowej szkoły” - segment B



Fot. nr 4. Widok elewacji południowej „nowej szkoły” - segment C  
oraz sala gimnastyczna z zapleczem



Fot. nr 5. Widok elewacji wschodniej - sala gimnastyczna i zaplecze sali



Fot. nr 6. Widok elewacji zachodniej sali gimnastycznej





Fot. nr 7. Widok elewacji północnej sali gimnastycznej.



Fot. nr 8. Widok elewacji zachodniej „nowej szkoły” - segmenty B i C wraz z łącznikiem





Fot. nr 9. Widok elewacji zachodniej „nowej szkoły” - segment B



Fot. nr 10. Widok elewacji północnej „nowej szkoły” - segment B





Fot. nr 11. Widok elewacji zachodniej łącznika segmentu B i A



Fot. nr 12. Widok elewacji południowej „starej szkoły”



Fot. nr 13. Widok elewacji zachodniej „starej szkoły”



Fot. nr 14. Widok elewacji północnej „starej szkoły”





Fot. nr 15. Widok elewacji wschodniej „starej szkoły”



Fot. nr 16. Widok elewacji wschodniej łącznika segmentu A i B



Fot. nr 17. Widok elewacji wschodniej - segment B