

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


AUDYT ENERGETYCZNY

**BUDYNKU SAMORZĄDOWEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ
im. mjr Henryka Sucharskiego**

**zlokalizowanej
w Gościnnie przy ul. Wejherowskiej 22**



Gdańsk 2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	SAMORZĄDOWA SZKOŁA PODSTAWOWA W GOŚCICINIE	1.2	Rok budowy
				1960 1985 (rozbudowa)
1.3	Inwestor (Nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	GMINA WEJHEROWO Osiedle Przyjaźni 6 kod: 84-200 miejscowość: Wejherowo tel. 58 677 97 33 fax. 58 677 97 00 e-mail: sekretariat@ug.wejherowo.pl	1.4	Adres budynku ul. Wejherowska 22 kod: 84-241 miejscowość: Gościcino gmina: Wejherowo powiat: wejherowski województwo: pomorskie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt MSC ENERGOEKSPERT Projektowanie i Doradztwo Techniczne Teresa Żurek 80-808 Gdańsk, ul. Bpa Andrzeja Wronki 2 REGON : 191552398				
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis 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 				
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac				
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"	
5. Miejscowość: Gdańsk		Data wykonania opracowania: 27.09.2016 r.		
6. Spis treści				
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. 8	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			str. 11	
4.1. Ogólna charakterystyka obiektu			str. 11	
4.2. Konstrukcja i podstawowe przegrody budowlane			str. 14	
4.3. System grzewczy			str. 32	
4.4. Układ zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową			str. 36	
4.5. System wentylacji			str. 37	
5. Określenie charakterystyk energetycznych obiektu oraz rocznych kosztów ogrzewania i c.w.u. dla stanu istniejącego			str. 41	
5.1. Określenie sprawności systemu grzewczego i systemu przygotowania ciepłej wody w stanie istniejącym			str. 42	
5.2. Zapotrzebowanie na ciepło do celów grzewczych oraz roczne koszty ogrzewania budynku dla stanu istniejącego			str. 44	
5.3. Określenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz rocznych kosztów c.w.u. dla stanu istniejącego			str. 45	
5.4. Zestawienie potrzeb cieplnych budynku oraz rocznych kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody dla stanu istniejącego			str. 46	

6. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego	str. 47
7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku	str. 56
8. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 59
8.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	str. 59
8.2. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło	str. 59
8.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	str. 60
8.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	str. 71
8.2.3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT	str. 77
8.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania	str. 78
8.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 84
8.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 84
8.4.2. Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str. 85
8.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla budynku	str. 87
8.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str. 88
9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str. 91
9.1. Opis robót	str. 91
9.2. Charakterystyka finansowa	str. 101
9.3. Dalsze działania Inwestora	str. 102
10. Określenie oszczędności energii końcowej i pierwotnej oraz redukcji CO ₂ w wyniku termomodernizacji	str. 103
11. Wykaz oznaczeń stosowanych w audycie	str. 104
12. Wykaz norm, aktów prawnych i materiałów źródłowych	str. 106
ZAŁĄCZNIKI	str. 107
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	2-3		2-3	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	17 395		17 395	
4.	Powierzchnia netto budynku [m²]	5 304,56		5 304,56	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m²]	193,98		193,98	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	4 635,43		4 635,43	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	2		2	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	848		848	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	zasobnik pojemnościowy zasilany z kotł. olejowej		oddzielne zasobniki pojemn. dla szkoły i mieszkań zasilane z kotł. gazowej	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia olejowa		kotłownia gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,35		0,35	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---		---	
2 Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
1.	Ściany zewnętrzne piwnicy ogrzewanej	1,35÷1,84 / 0,33		0,19÷0,20	
2.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	1,16÷1,40 / 0,30÷0,37		0,19 / 0,22	
3.	Stropodachy wentylowane	0,66÷1,11		0,15	
4.	Stropodach pełny nad salą gimnastyczną	0,24		0,24	
5.	Stropy zewnętrzne	1,04÷1,15		0,15 / 0,36 / 0,46	
6.	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	0,95		0,95	
7.	Podłogi w piwnicy ogrzewanej	0,37		0,37	
8.	Podłogi na gruncie	0,25÷0,31		0,25÷0,31	
9.	Okna / przeszklenia z lukseferów	1,3 / 1,6 / 1,8 / 3,5 / 4,55		0,9 / 1,3 / 1,6	
10.	Drzwi zewnętrzne	1,6 / 2,5 / 3,5 / 5,6		1,3 / 1,6 / 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 [-]	0,85		0,89	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00	
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia: [-]	szkoła	mieszkania	szkoła	mieszkania
		1,00	1,00	0,85	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00	0,95	0,95
4 Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				szkoła	mieszkania
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88		0,88	0,88
2.	Sprawność transportu (dystrybucji) [-]	0,45		0,68	0,70
3.	Sprawność akumulacji [-]	0,80		0,80	0,85
4.	Sprawność wykorzystania [-]	1,00		1,00	1,00
5 Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna + mechaniczna		naturalna + mechaniczna	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały went. + wentylatory dachowe		okna / kanały went. + wentylatory dachowe	
3.	Strumień powietrza zewnętrznego				
	- nominalny [m³/h]	25 872		32 882	
	- rzeczywisty [m³/h]	27 019		32 882	
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]	608,87	370,56		
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[kW]	18,91	18,91		
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1 777,97	385,41		
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	2 653,69	387,07		
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej					
	- bez uwzględ. sprawności systemu przygot. c.w.u.	[GJ/rok]	98,27	98,27		
	- z uwzględ. sprawności systemu przygot. c.w.u.	[GJ/rok]	307,08	201,86		
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	2809 (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 ² rok)]	102,27	22,17		
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m ² rok)]	152,63	22,26		
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]	71,93	47,34		
	Stawka opłaty stałej (miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła)	[zł/(MW·m-c)]	2 552,63	8 281,04		
	Opłata abonamentowa	[zł/m-c]	---	---		
2	Opłata za wodę i ścieki		[zł/m ³]	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]	3 697 655	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	80,1
Planowane koszty całkowite		[zł]	3 697 655	Premia termomodernizacyjna	[zł]	325 598
Roczna oszczędność kosztów energii		[zł]	162 799			

2A. Karta audytu energetycznego części budynku 2A-1 Pomieszczenia szkoły			
1 Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2-3	2-3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	16 790	16 790
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	5 110,58	5 110,58
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	---	---
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4 635,43	4 635,43
7.	Liczba lokali mieszkalnych	---	---
8.	Liczba osób użytkujących budynek	842	842
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	zasobnik pojemnościowy 750 l zasilany z kotł. olejowej	zasobnik pojemnościowy 750 l zasilany z kotł. gazowej
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia olejowa	kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,35	0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2 Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne piwnicy ogrzewanej	1,35÷1,84 / 0,33	0,19÷0,20
2.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	1,16÷1,40 / 0,30	0,19
3.	Stropodachy wentylowane	0,66÷1,11	0,15
4.	Stropodach pełny nad salą gimnastyczną	0,24	0,24
5.	Stropy zewnętrzne	1,04÷1,15	0,15 / 0,36 / 0,46
6.	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	0,95	0,95
7.	Podłogi w piwnicy ogrzewanej	0,37	0,37
8.	Podłogi na gruncie	0,25÷0,31	0,25÷0,31
9.	Okna / przeszklenia z luksestrów	1,3 / 1,6 / 1,8 / 3,5 / 4,55	0,9 / 1,3 / 1,6
10.	Drzwi zewnętrzne	1,6 / 2,5 / 3,5 / 5,6	1,3 / 1,6 / 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 [-]	0,85	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	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 [-]	0,80	0,80
4.	Sprawność wykorzystania [-]	1,00	1,00
5 Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna + mechaniczna	naturalna + mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały w ent. + wentylacja dachowa	okna / kanały w ent. + wentylacja dachowa
3.	Strumień powietrza zewnętrznego - nominalny [m ³ /h] - rzeczywisty [m ³ /h]	25 430 26 488	32 440 32 440
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-

2A. Karta audytu energetycznego części budynku - c.d.					
2A-1 Pomieszczenia szkoły					
6 Charakterystyka energetyczna budynku			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	587,16	361,01	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[kW]	17,96	17,96	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	1 665,14	369,21	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	2 485,28	368,07	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej				
	- bez uwzględn. sprawności systemu przygot. c.w.u.	[GJ/rok]	80,43	80,43	
	- z uwzględn. sprawności systemu przygot. c.w.u.	[GJ/rok]	251,34	167,56	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	brak oddzielnego opomiarowania dla budynków szkoły	---	
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 ² rok)]	99,78	22,12	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m ² rok)]	148,93	22,06	
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]	71,93	47,34	
	Stawka opłaty stałej (miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła)	[zł/(MW·m-c)]	2 552,63	8 281,04	
	Opłata abonamentowa	[zł/m-c]	---	---	
2	Opłata za wodę i ścieki		[zł/m ³]	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]	3 562 437	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	80,4
Planowane koszty całkowite	[zł]	3 562 437	Premia termomodernizacyjna	[zł]	313 691
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł]	156 260			

2B. Karta audytu energetycznego części budynku 2B-1 Część mieszkalna			
1 Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	605	605
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	193,98	193,98
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	193,98	193,98
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	---	---
7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
8.	Liczba osób użytkujących budynek	6	6
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	zasobnik pojemnościowy 750 l zasilany z kotł. olejowej	zasobnik pojemnościowy 150 l zasilany z kotł. gazowej
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia olejowa	kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,35	0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2 Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,37 ÷ 1,16	0,19 ÷ 0,22
2.	Stropodach wentylowany	1,11	0,15
3.	Okna	1,8 / 3,5	0,90
4.	Drzwi zewnętrzne	2,50	1,30
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 [-]	0,85	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4 Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	0,88
2.	Sprawność transportu (dystrybucji) [-]	0,45	0,70
3.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,85
4.	Sprawność wykorzystania [-]	1,00	1,00
5 Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały w ent.	okna / kanały w ent.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego		
	- nominalny [m ³ /h]	442	442
	- rzeczywisty [m ³ /h]	530	442
4.	Liczba wymian [1/h]	-	-

2B. Karta audytu energetycznego części budynku - c.d.					
2B-1 Część mieszkalna					
6 Charakterystyka energetyczna budynku			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	21,71	9,55	
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej	[kW]	0,94	0,94	
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	112,83	16,20	
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	168,40	19,00	
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej				
	- bez uwzględ. sprawności systemu przygot. c.w.u.	[GJ/rok]	17,84	17,84	
	- z uwzględ. sprawności systemu przygot. c.w.u.	[GJ/rok]	55,74	34,30	
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	brak oddzielnego opomiarowania dla części mieszkalnej	---	
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 ² rok)]	161,57	23,20	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m ² rok)]	241,15	27,21	
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]	71,93	47,34	
	Stawka opłaty stałej (miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła)	[zł/(MW·m·c)]	2 552,63	8 281,04	
	Opłata abonamentowa	[zł/m·c]	---	---	
2	Opłata za wodę i ścieki		[zł/m ³]	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]	135 218	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	[%]	76,2
Planowane koszty całkowite	[zł]	135 218	Premia termomodernizacyjna	[zł]	11 907
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł]	6 539			

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

3.1 Dokumentacja obiektu budowlanego

1. Inwentaryzacja budowlana. Branża: Architektura. Samorządowa Szkoła Podstawowa im. mjr H. Sucharskiego w Gościcinie. Opr. Pracownia Architektów ZEN, Wejherowo - czerwiec 2011 r.
2. Projekt architektoniczno-budowlany przebudowy pomieszczeń szatni. Budynek Samorządowej Szkoły Podstawowej w Gościcinie. Opr. HS Architekt Hanna Szcześniak, Wejherowo - wrzesień 2008 r.
3. Technologia kotłowni. Samorządowa Szkoła Podstawowa. Budynek szkolny - Gościcino, ul. Wejherowska. Projekt powykonawczy. Opr. Zakład Projektowania i Nadzoru Budowlanego w zakresie Wod-kan., Gaz, C.O. i Wentylacja. Kębłowo - czerwiec 2002 r.
4. Inwentaryzacja i regulacja instalacji centralnego ogrzewania 80/65°C. Samorządowa Szkoła Podstawowa. Budynek szkolny - Gościcino, ul. Wejherowska. Projekt powykonawczy. Opr. Zakład Projektowania i Nadzoru Budowlanego w zakresie Wod-kan., Gaz, C.O. i Wentylacja. Kębłowo - wrzesień 2002 r.
5. Projekt budowlano-wykonawczy. Instalacja wodno-kanalizacyjna w pomieszczeniach szatni. Budynek Samorządowej Szkoły Podstawowej w Gościcinie. Branża sanitarna. Gościcino, Działki nr 1123, 1257, 1090/2. Projekt powykonawczy. Opr. HS Architekt Hanna Szcześniak, Wejherowo - wrzesień 2008 r.
6. Termomodernizacja budynku Samorządowej Szkoły Podstawowej w Gościcinie w ramach zadania pn. „Opracowanie dokumentacji projektowej termomodernizacji budynków użyteczności publicznej gminy Wejherowo”. 84-241 Gościcino ul. Wejherowska 22, dz. nr 1091, 1112, 1123, 1257, 1090/2. Branża sanitarna. Projekt budowlany. Opr. Pracownia Architektów ZEN, Wejherowo - sierpień 2011 r.
7. Termomodernizacja budynku Samorządowej Szkoły Podstawowej w Gościcinie w ramach zadania pn. „Opracowanie dokumentacji projektowej termomodernizacji budynków użyteczności publicznej gminy Wejherowo”. 84-241 Gościcino ul. Wejherowska 22, dz. nr 1091, 1112, 1123, 1257, 1090/2. Branża sanitarna. Projekt wykonawczy. Opr. Pracownia Architektów ZEN, Wejherowo - sierpień 2011 r.
8. Książka Obiektu Budowlanego
9. Protokół okresowej pięcioletniej i rocznej kontroli stanu technicznego budynku z 2014 r.
10. Uzupełniająca inwentaryzacja budowlana oraz inwentaryzacja źródła ciepła, instalacji wewnętrznej 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 Gościcinie 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 Gościcinie - p. Arkadiusz Malinowski

3.4 Daty wizji lokalnych

23.06.2016 r.

03.08.2016 r.

11.08.2016 r.

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora / zleceniodawcy

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.

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. mjr Henryka Sucharskiego zlokalizowany w Gościnnie przy ul. Wejherowskiej 22. Plan sytuacyjny budynku pokazano na rys. 1 w załączniku nr 6.

Pierwotny budynek kompleksu szkolnego w Gościnnie (tzw. "stara szkoła") wybudowany został w 1960 r., a następnie rozbudowany o dalsze segmenty w 1985 r.

Aktualnie jest to budynek o 2-3 kondygnacjach nadziemnych – częściowo podpiwniczony (podpiwniczenie ok. 19%).

Powierzchnia zabudowy – 2 779 m².

Powierzchnia netto budynku – 5 588,16 m².

Bryłę budynku stanowią dwa podstawowe segmenty dydaktyczne oparte na planie prostokąta i połączone łącznikami oraz budynek sali gimnastycznej z zapleczem.

Pierwotny budynek tzw. "starej szkoły" usytuowany wzdłuż ulicy Wejherowskiej stanowi bryłę opartą na planie prostokąta o wymiarach 12,66 x 60,40m.

Równolegle z budową szkoły powstał budynek oparty na planie prostokąta o wymiarach 15,45 x 12,41m o funkcji zaplecza kuchennego dla szkoły z dwoma lokalami mieszkalnymi na kondygnacji piętra z dobudowaną od strony północno-zachodniej klatką schodową o wymiarach 3,42 x 2,83m. Budynki pierwotnie nie były ze sobą powiązane funkcjonalnie.

W 1985 r. budynek szkolny rozbudowano o segment usytuowany równolegle do istniejącego budynku szkolnego z 1960 r., włączając w bryłę również istniejący budynek z kuchnią i mieszkaniami.

Nowy segment oparty został na planie prostokąta o wymiarach 9,52 x 69,54m.

Posadowienie budynku zostało obniżone w stosunku do pierwotnej bryły o 2,5m.

Budynki połączone funkcjonalnie dwoma łącznikami zlokalizowanymi od strony północno-wschodniej i południowo-zachodniej.

Łącznik południowo-zachodni został przedłużony i połączony z budynkiem sali gimnastycznej o wymiarach 39,26 x 23,62 m.

Segmenty wraz z łącznikami tworzą obudowę zamkniętego dziedzińca wewnętrznego.

Główne wejście do budynku od strony ulicy Wejherowskiej – południowo-wschodniej.

Pozostałe wejścia do budynków kompleksu szkolnego usytuowane są od strony północno-zachodniej segmentów starej oraz nowej części szkoły.

Wejście zewnętrzne do sali gimnastycznej przez pomieszczenia zaplecza sali od strony północno-zachodniej oraz północno-wschodniej. Wejścia do pomieszczeń technicznych od strony północno-wschodniej.

Wejścia do zaplecza żywieniowego od strony północno-wschodniej.

Wejścia do klatki schodowej części mieszkalnej od strony południowo-zachodniej.

Budynek posiada osiem klatek schodowych. Każda z klatek schodowych stanowi podstawowy trzon komunikacyjny kondygnacji I-II. Klatka schodowa zlokalizowana w części północnej zaplecza kuchennego, klatka zlokalizowana przy głównym wejściu do budynku oraz klatka schodowa w części północnej 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 2 lokale mieszkalne.

Na kondygnacji parteru zlokalizowane są sale zajęć i gabinety szkolne z pomieszczeniami zaplecza dydaktycznego, pomieszczenia części kuchennej ze stołówką oraz sala gimnastyczna z zapleczem.

Węzły sanitarne (4 szt.) zlokalizowane są od strony dziedzińca budynku.

W części parterowej pomiędzy segmentami zlokalizowane są pomieszczenia techniczne.

Na piętrze znajdują się pomieszczenia sal zajęć, gabinety szkolne oraz część mieszkalna (2 lokale mieszkalne) od strony północnej budynku.

Na kondygnacji piętra występuje tylko jeden łącznik od strony północnej.

W piwnicach części kuchennej-mieszkalnej zlokalizowane są pomieszczenia magazynowe oraz dwie komórki lokatorskie.

Wszystkie pomieszczenia piwnicy danego segmentu – nieogrzewane.

W piwnicach ogrzewanych segmentu starej części szkoły zlokalizowane są sale zajęć i szatnie.

Harmonogram wykorzystania obiektu:

- 1) Budynki dydaktyczne
Dni powszednie (Pn÷Pt) : 8⁰⁰÷16⁰⁰
- 2) Świetlica
Dni powszednie (Pn÷Pt) : 6³⁰÷17⁰⁰
- 3) Sala gimnastyczna
Dni powszednie (Pn÷Pt) : 7³⁰÷21³⁰
Soboty - do południa (sporadycznie)

W okresie letnim na terenie obiektu organizowane są 2-tygodniowe półkolonie z liczbą uczestników ok. 30 osób.

Kuchnia - wyżywienie obejmuje ok. 200 obiadów dziennie.

W okresie trwania półkolonii - ok. 30 obiadów.

Liczba użytkowników - szkoła:

- 1) Liczba uczniów – 760 uczniów;
- 2) Liczba personelu – 82 osób.

Liczba użytkowników - lokale mieszkalne: 6 osób

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 80-tych ubiegłego wieku.

Tabela 4.1.1 Ogólne dane o obiekcie

Własność		Gmina Wejherowo	
Nazwa obiektu		Samorządowa Szkoła Podstawowa im. mjr Henryka Sucharskiego	
Przeznaczenie budynku		budynek dydaktyczny z salą gimnastyczną	
Adres		84-241 Gościcino, ul. Wejherowska 22	
Rok budowy		1960 / 1985 - rozbudowa	
Technologia budynku		tradycyjna	
1	Powierzchnia zabudowy	[m ²]	2 779
2	Kubatura budynku	[m ³]	22 539
3	Kubatura ogrzewanej części budynku	[m ³]	17 395
4	Powierzchnia netto budynku		
	a) powierzchnia użytkowa	[m ²]	3 898,07
	b) powierzchnia ruchu	[m ²]	1 086,08
	c) powierzchnia usługowa	[m ²]	320,42
	d) razem	[m ²]	5 304,56
5	Powierzchnia netto kondygnacji		
	1) Piwnica - 2 (poziom -5,30)	[m ²]	154,73
	2) Piwnica - 1 (poziom -3,50)	[m ²]	2 050,58
	3) Parter	[m ²]	1 713,39
	4) Piętro I	[m ²]	1 385,87
6	Powierzchnia ogrzewanej części budynku w tym:	[m ²]	4 829,41
	1) Sala gimnastyczna	[m ²]	484,09
	2) Zaplecze sali gimnastycznej		
	a) Pomieszczenia sanitarne	[m ²]	120,54
	b) Sale zajęć + pom. biurowe	[m ²]	217,40
	c) Pomieszczenia pozostałe	[m ²]	365,85
	c) Razem	[m ²]	703,79
	3) Kuchnia z zapleczem		
	a) Kuchnia	[m ²]	12,17
	b) Pomieszczenia obsługi kuchni	[m ²]	100,94
	c) Pomieszczenia pozostałe	[m ²]	128,66
	d) Razem	[m ²]	241,77
	4) Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem		
	a) Sale zajęć	[m ²]	1 180,49
	b) Zespoły sanitarne	[m ²]	179,91
	c) Pomieszczenia biurowe	[m ²]	307,95
	d) Pomieszczenia pozostałe	[m ²]	1 537,44
	e) Razem	[m ²]	3 205,78
	5) Część mieszkalna	[m ²]	193,98
7	Podpiwniczenie budynku		częściowe
8	Liczba klatek schodowych		8
9	Liczba kondygnacji nadziemnych		2-3
10	Wysokość kondygnacji w świetle		
	1) Piwnice - 2	[m]	2,22
	2) Piwnice - 1		
	a) piwnice pod częścią mieszkalną	[m]	2,49
	b) sala gimnastyczna	[m]	8,28
	c) pomieszczenia pozostałe	[m]	3,10
	2) Parter		
	a) galeria	[m]	5,58
	b) pomieszczenia pozostałe	[m]	3,17
	3) Piętro I	[m]	3,18
11	Dzienna liczba użytkowników (szkoła)		
	1) Liczba uczniów	[osób]	760
	2) Liczba personelu	[osób]	82
	3) Razem	[osób]	842
12	Liczba mieszkań na terenie obiektu	[szt.]	2
13	Liczba mieszkańców	[osób]	6

4.2 Konstrukcja i podstawowe przegrody budowlane

4.2.1. Charakterystyka przegród budowlanych

Rzuty poszczególnych kondygnacji i przekrój pionowy przez budynek przedstawiono na rysunkach zamieszczonych w załączniku nr 6.

Widoki elewacji pokazano na fotografiach załącznika nr 6.

Budynek "starej" szkoły wykonany metodą tradycyjną (mury z cegły ceramicznej pełnej).

Ściany zewnętrzne piwnic murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej gr. 38 cm.

Ściany wewnętrzne nośne – murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm i 25 cm.

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

Ściany zewnętrzne piwnic powyżej gruntu od strony północno-wschodniej oraz południowo-zachodniej (ściany szczytowe) zostały docieplone styropianem gr. 10 cm.

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych segmentu "starej" szkoły, segmentu żywieniowego z częścią mieszkalną oraz łączników pomiędzy budynkami z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm.

Ściany szczytowe "starego" segmentu szkoły od strony północno-wschodniej oraz południowo-zachodniej docieplone styropianem gr. 10 cm.

Ściany zewnętrzne lokali mieszkalnych zostały docieplone warstwą styropianu o gr. 8 cm.

Ściany klatki schodowej części mieszkalnej pozostawiono bez docieplenia.

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

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

Ze względu na brak jakiejkolwiek oryginalnej dokumentacji z okresu rozbudowy obiektu brak jest szczegółowych danych dotyczących ścian zewnętrznych segmentów "nowej" części szkoły.

Opracowania, które wykonywane były dotychczas dla budynków kompleksu szkolnego opierały się na niezweryfikowanych danych dotyczących struktury ścian danej części szkoły i zakładały, że zostały one wzniesione również metodą tradycyjną (w części opracowań zakładano, że mury zostały wykonane z cegły kratówki).

W trakcie inwentaryzacji weryfikującej wykonanej przez autorów niniejszego opracowania ustalono, że kondygnacje nadziemne nowszej części szkoły wzniesione zostały z elementów prefabrykowanych docieplonych gazobetonem.

Ściany zewnętrzne piwnic segmentu "nowej" szkoły wykonane jako ściany murowane z bloczków betonowych na zaprawie cementowo-wapiennej gr. 38 cm.

Ściany wewnętrzne nośne – murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm i 25 cm.

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

Ściana zewnętrzna piwnic powyżej gruntu od strony południowo-zachodniej (ściana szczytowa) została docieplona styropianem gr. 10 cm.

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych segmentu "nowej" części kompleksu szkolnego wykonane z płyt żelbetonowych kanałowych gr. 24 cm ocieplonych gazobetonem gr. 12 cm.

Ściana zewnętrzna szczytowa segmentu dydaktycznego od strony południowo-zachodniej oraz ściany zaplecza sali gimnastycznej (część niższa) docieplone styropianem gr. 10 cm.

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

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

Strop nad piwnicą oraz stropy międzykondygnacyjne – płyty żelbetowe, kanałowe gr. 24 cm.

Stropodachy nad większością budynków kompleksu szkolnego (za wyjątkiem sali gimnastycznej i budynku technicznego z kotłownią) - wentylowane.

Stropy nad ostatnią kondygnacją - żelbetowe gr. 24 cm.

Dachy nad "nową" częścią szkoły – z prefabrykowanych żelbetowych płyt korytkowych ułożonych na ściankach ażurowych z cegły dziurawki gr. 12 cm.

Nad "starą" szkołą przyjęto płyty żelbetowe gr. 10 cm.

Brak danych dotyczących istniejącej starej izolacji termicznej stropów nad ostatnią kondygnacją (pod pustką powietrzną stropodachów wentylowanych).

W związku z powyższym do celów obliczeniowych przyjęto strukturę prawdopodobną w oparciu o dane doświadczalne. W segmencie "starej" szkoły przyjęto na stropie warstwę izolacji termicznej gr. 5 cm w postaci trocin drzewnych, natomiast w segmentach "nowej" szkoły - warstwę wełny mineralnej o grubości 5 cm.

Dachy pokryte papą.

Remonty dachów wykonywane były w 2004 r. dla "nowej" części szkoły oraz w 2005 r. dla "starej" części budynku. W trakcie przeprowadzanych remontów dachy zostały docieplone od zewnątrz 10 cm warstwą styropianu w połączeniu z wykonaniem nowego pokrycia dachowego. Aktualnie pokrycie dachowe znajduje się w dobrym stanie technicznym.

Stropodach nad częścią mieszkalną pozostawiono bez docieplenia.

Uwaga:

Stropodachy wentylowane nad budynkami szkoły docieplone zostały w latach 2004-2005 od zewnątrz styropianem o gr. 10 cm wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.

Ze względu na charakter stropodachów (stropodachy wentylowane, wielkość pustki powietrznej do 120 cm) ocenia się, że termomodernizacja stropodachów została przeprowadzona nieprawidłowo i wykonane prace nie przynoszą oczekiwanych efektów energetycznych.

Stropodachy wymagają ponownego docieplenia – docieplenie powinno być zrealizowane od wewnątrz poprzez wdmuchanie izolacji w przestrzeń istniejących pustek powietrznych stropodachów.

Stropodach nad salą gimnastyczną wykonano jako stropodach niewentylowany pełny.

Konstrukcja dachu wykonana z płyt korytkowych docieplonych w okresie budowy 5 cm warstwą styropianu.

Dach docieplony został dodatkowo w 2002 r. od zewnątrz 10 cm warstwą styropianu w połączeniu z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.

Aktualnie pokrycie dachowe znajduje się w dobrym stanie technicznym.

Stropodach nad budynkiem technicznym z kotłownią (segment północny pomiędzy budynkami "starej" i "nowej" szkoły) niewentylowany pełny. Strop nad parterem żelbetowy. Dach pokryty papą. Pokrycie dachowe w dobrym stanie technicznym. Remont pokrycia dachowego wraz z wykonaniem sztucznego trawnika (wykładzina PCV) wykonany w roku 2015 r.

W budynku występują stropy zewnętrzne (podcienie) w nowej części szkoły (pomiędzy magazynem Orlik i przejściem do sali gimnastycznej) oraz w starej części szkoły nad i pod wejściem głównym.

Stropy docieplone 2 cm warstwą styropianu (docieplenie z okresu budowy).

W pomieszczeniach magazynowych i technicznych piwnicy posadzka betonowa (brak izolacji termicznej).

W pomieszczeniach piwnicy starej szkoły posadzka z terakoty - bez izolacji termicznej.

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

W sali gimnastycznej podłoga na legarach ułożonych na podkładzie betonowym.
Izolacja termiczna - 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 cieplnych obiektu przedstawiono w tabeli 4.2.2.

4.2.2. Charakterystyka stolarki okiennej i drzwiowej

Budynek charakteryzuje się bardzo dużym udziałem wymienionej stolarki okiennej. Pierwotne okna drewniane w budynku w latach 1999÷2015 były sukcesywnie wymieniane na okna PCV. Aktualnie powierzchnia okien wymienionych stanowi około 92% sumarycznej powierzchni okien we wszystkich budynkach kompleksu szkolnego.

Największy udział (około 60% wszystkich okien) stanowią okna PCV wymienione w latach 2000÷2005.

W ramach ww. wymiany zamontowano okna PCV z szybą zespoloną charakteryzujące się (w danym okresie) korzystnymi współczynnikami przenikania i dobrą szczelnością.

Aktualnie okna znajdują się w średnim stanie technicznym, jednakże charakteryzują się niezadowalającą szczelnością (stare zużyte uszczelki, niedostatecznie wyregulowane i częściowo wypaczone skrzydła okienne) i izolacyjnością termiczną.

Uwzględniając wiek i stan techniczny okien współczynnik przenikania ciepła dla okien wymienionych w okresie do 2005 r. ocenia się na poziomie: $U_{OKIEN} = 1,8 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

W latach 2006÷2015 wymieniono około 32% okien na terenie obiektu.

Zamontowano okna PCV z szybą zespoloną o korzystnych współczynnikach przenikania i dobrej szczelności. Okna znajdują się w dobrym stanie technicznym.

Współczynniki przenikania ciepła dla okien z tego okresu wymiany ocenia się na poziomie:

- $U_{OKIEN} = 1,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - okna wymienione w okresie do 2010÷2011 r. (26% wszystkich okien);
- $U_{OKIEN} = 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ - okna 5-letnie i nowsze (7% wszystkich okien).

Pozostałą część (około 8%) stolarki okiennej na terenie obiektu stanowią stare okna drewniane. Występują one głównie w pomieszczeniach magazynowych i komunikacyjnych trzonu kuchennego oraz na galerii sali gimnastycznej (poza 3 oknami, które zostały wymienione na nowe okna PCV).

Okna o dużym stopniu zużycia - w złym stanie technicznym.

Charakteryzują się wysokimi współczynnikami przenikania ciepła i wykazują duże nie-szczelności.

Współczynnik przenikania dla okien ocenia się na poziomie: $U_{OKIEN} = 3,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

W ścianie klatki schodowej starej części szkoły od strony północno-zachodniej występują przeszklenia z luksferów w ilości 6 szt. o łącznej powierzchni $7,80 \text{ m}^2$.

Aktualnie ścianki z luksferów znajdują się w niezadowalającym stanie technicznym i charakteryzują się niską szczelnością oraz bardzo wysokimi współczynnikami przenikania ciepła ($U_{LUK} = 4,55 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$).

Nadmierne przeszklenie klatki schodowej powoduje również zwiększone straty ciepła - wskazana redukcja przeszklenia.

Drzwi zewnętrzne wejściowe do pomieszczeń kompleksu szkolnego w zróżnicowanym stanie technicznym:

- Drzwi wejściowe do magazynu oleju - stare, stalowe.
Drzwi w złym stanie technicznym.
Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 5,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.
- Drzwi zewnętrzne wejściowe do kotłowni oraz drzwi wejściowe do korytarza i magazynu zaplecza kuchennego - stare, drewniane.
Drzwi w złym stanie technicznym.
Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 3,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

- Drzwi wejściowe do klatki schodowej części mieszkalnej - drewniane.
Drzwi w średnim stanie technicznym.
Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.
- Brama garażowa magazynu boiska Orlik - nowa, stalowa.
Brama w dobrym stanie technicznym.
Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 1,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.
- Wszystkie drzwi wejściowe do pomieszczeń szkolnych - nowe PCV.
Drzwi w dobrym stanie technicznym.
Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 1,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.
- Drzwi wyjściowe na taras "zielony" - stare PCV.
Drzwi w złym stanie technicznym.
Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Na terenie obiektu występuje nadmierny (znaczny) napływ zimnego powietrza w okresie zimowym przez nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej.

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

1. Pom. ze stolarką okienną PCV z lat 2006-2015 oraz nowymi drzwiami zewnętrznymi
 - $U_{OKIEN} = 1,3 \div 1,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$; $U_{DRZWI} = 1,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
Nowe okna i drzwi PCV oraz nowe drzwi drewniane - w dobrym stanie technicznym.
 - Współczynniki korekcyjne do obliczeń zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie powietrza wentylacyjnego: $C_r = 1,0$; $C_m = 1,0$.
Okna i drzwi o dobrej szczelności.
Nie stwierdza się za małego przewietrzania.
Nie występuje nadmierny napływ chłodnego powietrza w okresie zimowym.
2. Pom. ze starą drewnianą stolarką okienną, z murem z luksferów, oknami PCV z lat 2000-2005 oraz starymi drzwiami zewnętrznymi
 - $U_{OKIEN} = 1,8 \div 3,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$; $U_{LUK} = 4,55 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$; $U_{DRZWI} = 2,5 \div 5,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
Stare okna drewniane i ponad 10-letnie okna PCV, przeszklenie z luksferów oraz stare drzwi drewniane i stalowe.
 - Współczynniki korekcyjne do obliczeń zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie powietrza wentylacyjnego: $C_r = 1,10$; $C_m = 1,20$.
Stolarka okienna i drzwiowa nieszczelna.
Występuje nadmierny (znaczny) napływ chłodnego powietrza w okresie zimowym.

4.2.3. Uwagi dodatkowe

1/ Izolacje przeciwwilgociowe

Istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian piwnicy przy gruncie i 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).

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 zastrzonych 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.

Tabela 4.2.1
Charakterystyka podstawowych przegród budowlanych i określenie współczynników przenikania ciepła

Lp.	Rodzaj przegrody	Oznac.	Opis warstw	Grubość [m]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m ² K]
I ŚCIANY ZEWNĘTRZNE					
1	Ściany zewnętrzne piwnicy przy gruncie - 1	SG-1	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna	0,020 0,380	U= 0,91
2	Ściany zewnętrzne piwnicy przy gruncie - 2	SG-2	Tynk cementowo-wapienny Bloczki betonowe	0,020 0,380	U= 0,83
3	Ściany zewnętrzne piwnicy ponad gruntem -1	SZ-1P	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Latriko	0,020 0,380 0,040	U= 1,35
4	Ściany zewnętrzne piwnicy ponad gruntem - 3	SZ-3P	Tynk cementowo-wapienny Bloczki betonowe Latriko	0,020 0,380 0,040	U= 1,84
5	Ściany zewnętrzne piwnicy ponad gruntem - 4 (ocieplone)	SZ-4P	Tynk cementowo-wapienny Bloczki betonowe Styropian Tynk cienkowarstwowy	0,020 0,380 0,100 0,005	U= 0,33
6	Ściany zewn. kond. nadziemnych - 1 Ściany "starej" szkoły i łączników	SZ-1	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,020 0,380 0,020	U= 1,40
7	Ściany zewn. kond. nadziemnych - 2 Ściany "starej" szkoły (docieplone)	SZ-2	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny Styropian Tynk cienkowarstwowy	0,020 0,380 0,020 0,100 0,005	U= 0,31
8	Ściany lokali mieszkalnych (bez kl. schodowej cz. mieszkalnej)	SZ-3	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny Styropian Tynk cienkowarstwowy	0,020 0,380 0,020 0,080 0,005	U= 0,37
9	Ściany zewn. kond. nadziemnych - 3 Ściany "nowej" szkoły	SZ-4	Tynk cementowo-wapienny Płyta żelbetowa kanałowa Gazobeton Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,240 0,120 0,015	U= 1,16
10	Ściany zewn. kond. nadziemnych - 4 Ściany "nowej" szkoły (docieplone)	SZ-5	Tynk cementowo-wapienny Płyta żelbetowa kanałowa Gazobeton Tynk cementowo-wapienny Styropian Tynk cienkowarstwowy	0,015 0,240 0,120 0,015 0,100 0,005	U= 0,30
II ŚCIANY WEWNĘTRZNE					
1	Ściany wewnętrzne - 1	SW-1	Tynk cementowo-wapienny Płyta żelbetowa kanałowa Gazobeton Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,240 0,120 0,015	U= 1,05
2	Ściany wewnętrzne - 2	SW-2	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,250 0,015	U= 1,61
3	Ściany wewnętrzne - 3	SW-3	Tynk cementowo-wapienny Cegła ceramiczna pełna Tynk cementowo-wapienny Styropian Płyta żelbetowa kanałowa Tynk cementowo-wapienny	0,015 0,250 0,015 0,020 0,240 0,015	U= 0,78
III STROPY, DACHY I STROPODACHY					
1	Strop nad piwnicą nieogrzew. - 1 (strop z terakotą) a) pod częścią zaplecza kuchni b) pod klatką schodową mieszkań	STR-1P	Terakota Podkład cementowy Papa asfaltowa x1 Płyta pilśniowa porowata Strop żelbetowy	0,005 0,050 0,003 0,025 0,240	U= 0,95 przepływ ciepła do dołu

Tabela 4.2.1 - c.d.					
Lp.	Rodzaj przegrody	Oznac.	Opis warstw	Grubość [m]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m ² K]
2	Stropodach wentylowany nad zapleczem sali gimnastycznej (część szatniowa - parterowa)	DACH-1	Papa asfaltowa x3 Styropian Papa asfaltowa x3 Szlichta cementowa Płytki korytkowe (h=10 cm) Pustka powietrzna Wełna mineralna Papa asfaltowa x1 Strop żelbetowy kanałowy Tynk cementowo-wapienny	0,008 0,100 0,008 0,020 0,030 0,41÷0,61 (śr. 0,50 m) 0,050 0,003 0,240 0,015	U= 0,66
3	Stropodach pełny nad salą gimnastyczną i częścią wyższą zaplecza sali	DACH-2	Papa asfaltowa x3 Styropian Papa asfaltowa x3 Gładź cementowa Styropian Papa asfaltowa x1 Podkład z betonu Płytki korytkowe (h=10 cm) Tynk cementowo-wapienny	0,008 0,100 0,008 0,025 0,050 0,003 0,020 0,030 0,015	U= 0,24
4	Stropodach pełny nad kotłownią	DACH-3	Papa asfaltowa x3 Szlichta cementowa Styropian Strop żelbetowy Tynk cementowo-wapienny	0,008 0,040 0,050 0,240 0,015	U= 0,59
5	Strop zewnętrzny nad parterem - podcień w budynku "nowej" szkoły - strop nad wejściem głównym	STR-3 STR-3A	Wykładzina PCV Podkład cementowy Styropian Podkład z betonu Strop żelbetowy Tynk cementowo-wapienny	0,005 0,035 0,020 0,010 0,240 0,015	U= 1,04 przepływ ciepła do dołu
6	Stropodach wentylowany nad nową częścią szkoły	DACH-4	Papa asfaltowa x3 Styropian Papa asfaltowa x3 Szlichta cementowa Płytki korytkowe (h=10 cm) Pustka powietrzna Wełna mineralna Papa asfaltowa x1 Strop żelbetowy kanałowy Tynk cementowo-wapienny	0,008 0,100 0,008 0,020 0,030 0,80÷1,20 (śr. 1,00 m) 0,050 0,003 0,240 0,015	U= 0,66
7	Stropodach wentylowany nad łącznikami	DACH-5	Papa asfaltowa x3 Styropian Papa asfaltowa x3 Szlichta cementowa Płytki korytkowe (h=10 cm) Pustka powietrzna Wełna mineralna Papa asfaltowa x1 Strop żelbetowy kanałowy Tynk cementowo-wapienny	0,008 0,100 0,008 0,020 0,030 0,20÷0,40 (śr. 0,30 m) 0,050 0,003 0,240 0,015	U= 0,66
8	Stropodach wentylowany nad częścią mieszkalną	DACH-6	Papa asfaltowa x3 Szlichta cementowa Płyty żelbetowe Pustka powietrzna Trociny Strop żelbetowy Tynk cementowo-wapienny	0,008 0,020 0,100 0,80÷1,20 (śr. 1,00 m) 0,050 0,240 0,015	U= 1,11
9	Stropodach wentylowany nad starą częścią szkoły	DACH-7	Papa asfaltowa x3 Styropian Papa asfaltowa x3 Szlichta cementowa Płyty żelbetowe Pustka powietrzna Trociny Strop żelbetowy Tynk cementowo-wapienny	0,008 0,100 0,008 0,020 0,100 0,80÷1,20 (śr. 1,00 m) 0,050 0,240 0,015	U= 1,11

Tabela 4.2.1 - c.d.					
Lp.	Rodzaj przegrody	Oznac.	Opis warstw	Grubość [m]	Współczynnik przenikania ciepła [W/m ² K]
10	Strop zewnętrzny pod wejściem głównym do budynku "starej" szkoły	STR-4	Terakota Szlichta cementowa Papa asfaltowa Płyta pilśniowa porowata Strop żelbetowy Tynk cementowo-wapienny	0,005 0,050 0,003 0,025 0,240 0,015	U= 1,15
IV	PODŁOGI				
1	Podłoga w piwnicy - 1 (w piwnicy nieogrzewanej)	PODŁ-1P	Podkład cementowy Papa asfaltowa Gruzobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,040 0,003 0,100 0,150 0,300	U= 0,37
2	Podłoga w piwnicy - 2 (pod starą częścią szkoły)	PODŁ-2P	Terakota Podkład cementowy Papa asfaltowa Gruzobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,040 0,003 0,100 0,150 0,300	U= 0,37
3	Podłoga w piwnicy - 3 (wykładzina PCV)	PODŁ-3P	Wykładzina PCV Szlichta cementowa Papa asfaltowa x2 Gruzobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,030 0,005 0,100 0,150 0,300	U= 0,37
4	Podłoga na gruncie - 1 (pomieszczenia techniczne)	PODŁ-4	Podkład cementowy Beton Gruzobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,030 0,150 0,100 0,150 0,300	U= 0,36
5	Podłoga na gruncie - 2 (zaplecze sali gimnastycznej)	PODŁ-5	Terakota Szlichta cementowa Styropian Papa asfaltowa x2 Żwirobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,035 0,030 0,005 0,100 0,150 0,300	U= 0,29
5	Podłoga na gruncie - 2 (zaplecze sali gimnastycznej)	PODŁ-6	Wykładzina PCV Szlichta cementowa Styropian Papa asfaltowa x2 Żwirobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,035 0,030 0,005 0,100 0,150 0,300	U= 0,29
6	Podłoga na gruncie - 3 (sala gimnastyczna)	PODŁ-7	Parkiet Papa asfaltowa Deski sosnowe Pustka powietrzna Beton Styropian Papa asfaltowa x2 Żwirobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,025 0,003 0,024 0,120 0,030 0,030 0,005 0,100 0,150 0,300	U= 0,25
7	Podłoga na gruncie - 4 (stara część szkoły)	PODŁ-8	Wykładzina PCV Szlichta cementowa Papa asfaltowa x1 Płyta pilśniowa porowata Beton Gruzobeton Piasek średni Grunt stabilizowany	0,005 0,035 0,003 0,025 0,050 0,100 0,150 0,300	U= 0,31

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 _{OBL} [m ²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A _{DOC} [m ²]	U przegrody [W/(m ² 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 _{OK} lub A _{DRZ} [m ²]	U _{OK} lub U _{DRZ} [W/(m ² K)]
I	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE														
1	Ściany zewnętrzne piwnicy przy gruncie														
	a) Piwnica nieogrzewana	1-0*	SG-1	NW	3,31	0,96	3,16	98,19	0,91						
		1-0*	SG-1	NE	3,00	0,96	2,87		0,91						
		1-0*	SG-1	NW	6,23	0,96	5,96		0,91						
		1-0*	SG-1	NE	12,26	0,96	11,72		0,91						
		1-0*	SG-1	SE	15,35	2,55	39,16		0,91						
		1-0*	SG-1	SW	9,23	2,55	23,55		0,91						
		1-0*	SG-1	SW	3,03	0,96	2,90		0,91						
		1-0*	SG-1	NW	6,29	0,96	6,01		0,91						
		1-0*	SG-1	SW	3,00	0,96	2,87	54,16	0,91						
	b) Pom. dydaktyczne z zapleczem	6-0*	SG-2	SW	3,10	0,70	2,15		0,83						
		6-0*	SG-2	SE	9,51	2,14	20,30		0,83						
		6-0*	SG-2	NE	3,10	1,61	4,98		0,83						
		6-0*	SG-2	SE	10,29	1,61	16,52		0,83						
		6-0*	SG-2	SW	6,19	1,65	10,21		0,83						
		6-0*	SG-1	NW	10,50	2,20	23,05		0,91						
		6-0*	SG-1	SE	34,66	1,69	58,58		0,91						
		6-0*	SG-2	SW	6,30	3,08	19,39	81,62	0,83						
		6-0*	SG-2	NW	8,94	3,08	27,54		0,83						
		6-0*	SG-2	SW	6,38	3,08	19,64		0,83						
	c) Piwnica nieogr. - pom. techniczne	2-0*	SG-2	SW	6,59	1,65	10,87		0,83						
		2-0*	SG-2	NE	12,85	1,93	24,81		0,83						
		2-0*	SG-2	SW	12,85	1,93	24,81		0,83						
	d) Zaplecze sali gimnastycznej	4-0*	SG-2	SW	9,52	1,13	10,71		0,83						
		4-0*	SG-2	SE	6,00	1,92	11,52		0,83						
		4-0*	SG-2	SE	3,00	1,92	5,76		0,83						
2	Ściany zewnętrzne piwnicy ponad gruntem														
	a) Piwnica nieogrzewana	1-0	SZ-1P	NW	3,31	1,60	5,28	58,24	1,35						
		1-0	SZ-1P	NE	3,00	1,60	4,79		1,35						
		1-0	SZ-1P	NW	6,23	1,60	9,94		1,35						
		1-0	SZ-1P	NE	12,26	1,60	19,55		1,35						
		1-0	SZ-1P	SW	3,03	1,60	4,83		1,35						
		1-0	SZ-1P	NW	6,29	1,60	10,03		1,35	OK-1	1	1,17	0,83	0,97	3,50
		1-0	SZ-1P	SW	3,00	1,60	4,79		1,35						
	b) Pom. dydaktyczne z zapleczem	6-0	SZ-3P	SW	3,10	2,81	8,71	46,39	1,84	OK-2	2	0,80	0,80	1,28	1,60
		6-0	SZ-3P	SE	9,51	1,37	13,03		1,84						
		6-0	SZ-3P	NE	3,10	1,90	5,89		1,84	OK-2	2	0,80	0,80	1,28	1,60
		6-0	SZ-3P	SE	10,29	1,90	19,55		1,84	OK-3D	3	2,35	0,85	5,99	1,30
		6-0	SZ-3P	SW	6,19	1,90	11,76		1,84	OK-3D	1	2,35	0,85	2,00	1,30
										OK-3A	1	2,35	0,85	2,00	3,50

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 ²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A_{DOC} [m ²]	U przegrody [W/(m ² 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_{OK} lub A_{DRZ} [m ²]	U_{OK} lub U_{DRZ} [W/(m ² K)]
	c) Piwnica nieogr. - pom. techniczne	6-0	SZ-1P	NW	10,50	0,84	8,77	45,76	1,35						
		6-0	SZ-1P	SE	34,66	1,35	46,79		1,35	OK-5	5	1,40	1,40	9,80	1,80
		2-0	SZ-3P	SW	6,59	1,90	12,52	49,60	1,84	OK-3A-2	1	2,35	0,85	2,00	3,50
										OK-4A	1	1,50	0,85	1,28	3,50
		2-0	SZ-3P	NE	12,85	1,57	20,17		1,84						
		2-0	SZ-3P	SW	12,85	1,57	20,17		1,84						
	d) Zaplecze sali gimnastycznej	4-0	SZ-4P	SW	9,52	2,37	22,51	18,52	0,33	OK-3C	2	2,35	0,85	4,00	1,60
		4-0	SZ-3P	SE	6,00	1,57	9,42	10,14	1,84	OK-3C	2	2,35	0,85	4,00	1,60
		4-0	SZ-3P	SE	3,00	1,57	4,71		1,84						
3	Ściany zewnętrzne kond. nadziemnych														
	a) Piwnica nieogr. - pom. techniczne	2-0	SZ-4	NE	12,97	4,04	52,33	40,47	1,16	OK-7	2	2,35	1,40	6,58	1,80
										OK-8B	2	1,15	1,40	3,22	1,80
										DZ-2	1	0,98	2,12	2,07	3,50
		2-0	SZ-4	NE	6,01	2,82	16,90	15,29	1,16	OK-8A	1	1,15	1,40	1,61	3,50
		2-0	SZ-4	SE	6,37	4,04	25,70	19,35	1,16	DZ-1	1	2,53	2,51	6,35	5,60
	b) Sala gimnastyczna	3-0	SZ-4	SW	14,83	8,43	125,06	1719,41	1,16						
		3-0	SZ-4	SE	29,98	7,79	233,63		1,16	OK-16	10	2,65	5,75	152,38	1,80
		3-0	SZ-4	SW	2,45	5,73	14,03		1,16						
		3-0	SZ-4	NW	30,04	5,81	174,47		1,16	OK-17A	10	2,40	2,40	57,60	3,50
		4-0	SZ-4	NE	9,52	3,50	33,30		1,16	OK-14D	1	2,34	2,49	5,81	1,30
	c) Zaplecze sali gimnastycznej									OK-15	2	0,80	0,90	1,44	1,80
		4-0	SZ-4	NW	2,81	3,50	9,83		1,16						
		4-0	SZ-4	NW	3,11	3,50	10,88		1,16						
		4-0	SZ-4	NE	7,09	6,99	49,57		1,16	OK-10C	2	2,35	2,00	9,40	1,60
		4-0	SZ-4	SW	7,23	6,99	50,54		1,16	OK-10B	2	2,35	2,00	9,40	1,80
										OK-10C	1	2,35	2,00	4,70	1,60
										OK-14B	1	2,34	2,49	5,81	1,80
										OK-10B	2	2,35	2,00	9,40	1,80
		4-0	SZ-4	SE	2,99	7,79	23,30		1,16						
		4-0	SZ-4	NE	17,44	7,79	135,87		1,16	OK-10B	2	2,35	2,00	9,40	1,80
										OK-10B	4	2,35	2,00	18,80	1,80
										OK-3B	2	2,35	0,85	4,00	1,80
										DZ-7	1	1,47	2,07	3,04	1,60
		4-0	SZ-5	NE	6,34	3,43	21,72	21,72	0,30					0,00	
		4-0	SZ-5	NW	39,26	3,43	134,58	106,26	0,30	OK-3C	12	2,35	0,85	23,97	1,60
		4-0	SZ-4	SW	6,34	3,43	21,72		1,16	DZ-8	1	1,50	2,90	4,35	1,60

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 ²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A _{DOC} [m ²]	U przegrody [W/(m ² 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 _{OK} lub A _{DRZ} [m ²]	U _{OK} lub U _{DRZ} [W/(m ² K)]
	d) Kuchnia z zapleczem	4-0	SZ-4	NW	9,29	5,81	53,96	ujęto w pkt. 3 b-c	1,16	OK-17B	3	2,40	2,40	17,28	1,80
		5-0	SZ-4	SW	3,04	6,30	19,14		1,16						
		5-0	SZ-4	NW	6,21	5,81	36,07		1,16	OK-9A	2	1,20	1,40	3,36	3,50
										OK-18C	2	1,20	2,00	4,80	1,60
		5-0	SZ-4	NW	6,24	5,81	36,24		1,16	DZ-3	2	0,99	2,39	4,73	3,50
										OK-18A	2	1,20	2,00	4,80	3,50
		5-0	SZ-4	NE	6,33	5,81	36,74		1,16	OK-8A	1	1,15	1,40	1,61	3,50
										OK-20C	1	1,00	2,00	2,00	1,60
	e) Pom. dydaktyczne + komunikacja	5-0	SZ-4	NE	6,18	3,49	21,52		1,16	OK-20A	1	1,00	2,00	2,00	3,50
		5-0	SZ-4	SE	14,46	3,49	50,39		1,16	OK-10C	3	2,35	2,00	14,10	1,60
										OK-18C	2	1,20	2,00	4,80	1,60
		6-0	SZ-4	NW	35,05	3,51	123,03		1,16	OK-10C	7	2,35	2,00	32,90	1,60
										OK-11C	2	1,50	2,00	6,00	1,60
										DZ-5	2	0,80	2,90	4,64	1,60
										DZ-6	1	2,42	2,31	5,57	1,60
		6-0	SZ-4	SW	9,46	3,51	33,20		1,16	OK-12	1	2,64	3,21	8,47	1,30
		6-0	SZ-4	SE	7,70	3,51	27,03		1,16	OK-13	2	3,05	3,21	19,58	1,30
		6-0	SZ-4	NW	42,20	3,52	148,54		1,16	OK-10C	7	2,35	2,00	32,90	1,60
										OK-10C	6	2,35	2,00	28,20	1,60
		6-0	SZ-4	NW	3,10	3,52	10,91		1,16	OK-10B	1	2,35	2,00	4,70	1,80
		6-0	SZ-4	NW	54,09	3,50	189,04		1,16	OK-10B	17	2,35	2,00	79,90	1,80
		6-0	SZ-5	SW	9,52	7,02	66,78	57,38	0,30	OK-10B	2	2,35	2,00	9,40	1,80
		6-0	SZ-4	SE	23,93	7,02	167,87	ujęto w pkt. 3 b-c	1,16	OK-10C	2	2,35	2,00	9,40	1,60
										OK-10C	12	2,35	2,00	56,40	1,60
										OK-10B	2	2,35	2,00	9,40	1,80
		6-0	SZ-4	SE	3,13	3,50	10,94		1,16	OK-10C	1	2,35	2,00	4,70	1,60
		6-0	SZ-4	SW	3,10	7,02	21,75		1,16	OK-2	4	0,80	0,80	2,56	1,80
		6-0	SZ-4	SE	9,51	7,02	66,71		1,16						
		6-0	SZ-4	NE	3,10	7,02	88,46		1,16	OK-2	4	0,80	0,80	2,56	1,80
		6-0	SZ-4	SE	10,09	7,02	70,78		1,16	OK-10D	3	2,35	2,00	14,10	1,30
										OK-10C	3	2,35	2,00	14,10	1,60
		6-0	SZ-4	NE	12,72	7,02	89,23		1,16	OK-10B	7	2,35	2,00	32,90	1,80
										OK-11B	1	1,50	2,00	3,00	1,80
										DZ-9	1	0,80	2,70	2,16	2,50
		6-0	SZ-4	SW	12,72	7,02	89,23		1,16	OK-10B	5	2,35	2,00	23,50	1,80
										OK-18B	2	1,20	2,00	4,80	1,80
		6-0	SZ-4	NE	12,86	3,49	44,88		1,16	OK-10B	4	2,35	2,00	18,80	1,80
		6-0	SZ-4	SW	12,86	3,49	44,88		1,16	OK-10B	4	2,35	2,00	18,80	1,80
		6-0	SZ-1	NW	40,15	6,94	278,44		1,40	DZ-10	2	1,37	2,67	7,32	1,60
										OK-28	14	1,40	0,70	13,72	1,80

Tabela 4.2.2 - c.d.

Lp	Opis	Strefy sąsiadujące (*)	Oznac.	Orient.	Długość l [m]	Wysokość lub szerokość h lub d [m]	Powierzchnia do obliczeń strat ciepła A _{OBL} [m ²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A _{DOC} [m ²]	U przegrody [W/(m ² 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 _{OK} lub A _{DRZ} [m ²]	U _{OK} lub U _{DRZ} [W/(m ² K)]
										OK-24D	3	2,00	1,75	10,50	1,30
										OK-24B	3	2,00	1,75	10,50	1,80
										OK-26	1	1,20	1,10	1,32	1,30
										OK-27	1	1,20	0,55	0,66	1,30
										LUK-1	3	1,26	1,10	4,16	4,55
										LUK-2	3	1,10	1,10	3,63	4,55
		6-0	SZ-1	NW	3,13	3,48	10,88		1,40						
		6-0	SZ-1	NW	9,30	6,94	64,50		1,40						
		6-0	SZ-2	NE	12,66	6,94	87,80	71,43	0,31	OK-21	4	1,60	1,60	10,24	1,80
		6-0	SZ-1	SE	60,40	6,94	418,87		1,40	OK-25C	2	1,75	1,75	6,13	1,60
										OK-23	1	3,60	3,04	10,93	1,60
										OK-24B	33	2,00	1,75	115,50	1,80
		6-0	SZ-1	SW	1,93	3,46	6,68		1,40	OK-22	1	1,72	3,04	5,23	1,60
		6-0	SZ-1	NE	1,93	3,46	6,68		1,40						
		6-0	SZ-2	SW	12,66	6,94	87,80	68,55	0,31	OK-25B	5	1,75	1,75	15,31	1,80
										OK-25B	1	1,75	1,75	3,06	1,80
										OK-30	1	0,50	1,75	0,88	1,80
		6-0	SZ-1	NE	12,52	1,63	20,46		1,40						
		6-0	SZ-2	NE	12,52	1,23	15,35	11,27	0,31	OK-6	3	1,60	0,85	4,08	1,30
	f) Część mieszkalna	7-0	SZ-4	SW	3,03	6,32	19,15		1,16	DZ-4	1	1,03	2,09	2,14	2,50
										OK-19A	1	0,90	0,80	0,72	3,50
		7-0	SZ-4	NW	3,42	6,32	21,61		1,16						
II	ŚCIANY WEWNĘTRZNE														
1	Zaplecze sali gimn.- piwnica nieogrz. (arch.)	2-4	SW-1	---	3,13	3,63	11,37		1,05	DW-1	1	0,90	2,00	1,80	2,60
2	Pom. dydakt. - piwnica nieogrz. (skład opału)	2-6	SW-1	---	8,04	3,66	29,42		1,05	DW-2	1	0,90	2,00	1,80	2,00
3	Pom. dydakt. - piwnica nieogrz. (korytarz)	2-6	SW-3	---	12,05	3,66	44,10		0,78						
4	Piwnica nieogrz. - zaplecze kuchni	2-5	SW-2	---	15,21	3,66	55,67		1,61	DW-3	1	0,90	2,00	1,80	2,40

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 ²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A _{DOC} [m ²]	U przegrody [W/(m ² 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 _{OK} lub A _{DRZ} [m ²]	U _{OK} lub U _{DRZ} [W/(m ² K)]
III	STROPY, DACHY I STROPODACHY														
1	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	1-5	STR-1P	---	15,28	6,33	86,39		0,95						
		1-7	STR-1P	---	3,15	6,26	19,70		0,95						
2	Strop nad piwnicą nieogrz. - pom. techn.	2-5	STR-1P	---	15,40	6,01	92,45		0,95						
		2-6	STR-1P	---	8,21	6,59	54,10		0,95						
		2-6	STR-1P	---	12,77	3,46	44,18		0,95						
3	Stropodach nad kotłownią	2-0	DACH-3	---	15,45	12,59	194,44		0,59						
5	Strop pod wejściem głównym	6-0	STR-4	---	3,72	1,76	6,54	6,19	1,15						
6	Strop nad wejściem głównym	6-0	STR-3A	---	3,72	1,76	6,54	6,19	1,04						
7	Podcień - strop pod salami zajęć	6-0	STR-3	---	7,23	9,75	70,49	65,59	1,04						
8	Stropodach nad zapleczem sali gimnast.	4-0	DACH-1	---	39,26	6,19	242,82	237,87	0,66						
9	Stropodach nad salą gimnastyczną	3-0	DACH-2	---	14,98	30,02	449,70		0,24						
		4-0	DACH-2	---	30,02	2,45	73,55		0,24						
		4-0	DACH-2	---	17,57	9,25	162,52		0,24						
10	Stropodach wentylowany nad łącznikami	4-0	DACH-5	---	6,72	7,18	48,25	180,19	0,66						
		6-0	DACH-5	---	3,49	12,85	44,83		0,66						
		6-0	DACH-5	---	8,58	12,72	109,14		0,66						
11	Stropodach nad nową częścią szkoły	6-0	DACH-4	---	9,46	54,38	514,39	492,78	0,66						
		6-0	DACH-4	---	9,51	3,10	29,48		0,66						
12	Stropodach nad starą częścią szkoły	6-0	DACH-7	---	60,40	12,66	764,66	757,57	1,11						
13	Stropodach nad cz. mieszkalną	7-0	DACH-6	---	15,45	12,41	191,73	174,91	1,11						
		7-0	DACH-6	---	3,03	3,42	10,36		1,11						
IV	PODŁOGI														
1	Podłoga w piwnicy nieogrzewanej	1-0*	PODŁ-1P	---	15,42	12,27	189,20		0,37						
		1-0*	PODŁ-1P	---	3,00	3,31	9,93		0,37						
3	Podłoga w piwnicy -2 w starej części szkoły	6-0*	PODŁ-2P	---	12,51	25,70	321,51		0,37						
		6-0*	PODŁ-2P	---	8,75	6,30	55,08		0,37						
4	Podłoga na gruncie Pomieszczenia techniczne	2-0*	PODŁ-4	---	12,85	3,49	44,85		0,36						
		2-0*	PODŁ-4	---	8,19	6,59	53,94		0,36						
		6-0*	PODŁ-4	---	2,90	8,19	23,70		0,36						
		2-0*	PODŁ-4	---	15,34	12,74	195,37		0,36						
5	Podłoga w piwnicy -3 w nowej części	6-0*	PODŁ-3P	---	8,19	3,22	26,31		0,37						
		6-0*	PODŁ-3P	---	9,51	3,09	29,39		0,37						
		6-0*	PODŁ-3P	---	9,50	34,84	331,01		0,37						
6	Podłoga na gruncie - 2	4-0*	PODŁ-6	---	12,40	9,52	118,05		0,29						
		4-0*	PODŁ-6	---	6,12	7,43	45,44		0,29						
		4-0*	PODŁ-6	---	9,25	23,76	219,78		0,29						

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 ²]	Powierzchnia przegrody do docieplenia A_{DOC} [m ²]	U przegrody [W/(m ² 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_{OK} lub A_{DRZ} [m ²]	U_{OK} lub U_{DRZ} [W/(m ² K)]
		4-0*	PODŁ-5	---	8,73	29,93	261,25		0,29						
7	Podłoga w sali gimnastycznej	3-0*	PODŁ-7	---	30,00	14,79	443,70		0,25						
8	Podłoga na gruncie w starej części szkoły	6-0*	PODŁ-8	---	12,66	23,97	303,46		0,31						
		6-0*	PODŁ-8	---	6,38	8,75	55,78		0,31						

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 nieogrzewana
2	Piwnica nieogrzewana - pomieszczenia techniczne
3	Sala gimnastyczna
4	Zaplecze sali gimnastycznej
5	Kuchnia z zapleczem
6	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja
7	Część mieszkalna
0	Strefa zewnętrzna
0*	Grunt

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, stropodachów, stropów nad piwnicą i stropów zewnętrznych, 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 budynków kompleksu szkolnego charakteryzują się bardzo niską izolacyjnością cieplną i ponad 4 i 6-krotnym przekroczeniem maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła U_{max} .
Fragmenty ścian docieplonych również nie spełniają aktualnych wymagań dotyczących izolacyjności termicznej, chociaż przekroczenie maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła U_{max} jest niewielkie i wynosi 32%
2. Część ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych budynków "starej" i "nowej" szkoły została docieplona 10 cm warstwą styropianu, zaś ściany lokali mieszkalnych styropianem o gr. 8 cm.
Pomimo docieplenia ww. ściany nie spełniają aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej i charakteryzują się przekroczeniem wartości U_{max} na poziomie 20-48%
3. Pozostałe ściany kondygnacji nadziemnych posiadają bardzo niską izolacyjność termiczną i około 4-5-krotne przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła U_{max} .
W perspektywie (po 1.01.2019 r.) ściany będzie charakteryzowało 5-6-krotne przekroczenie wartości U_{max} .
4. Strop nad piwnicą nieogrzewaną o niskiej izolacyjności cieplnej.
Charakteryzuje się około 3-krotnym przekroczeniem wartości U_{max} .
5. Stropodachy wentylowane nad budynkami "starej" i "nowej" części szkoły zostały docieplone od zewnątrz styropianem o grubości 10 cm wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.
Termomodernizacja stropodachów została przeprowadzona nieprawidłowo i wykonane prace nie przynoszą oczekiwanych efektów energetycznych.
W stanie obecnym stropodachy wciąż posiadają bardzo niską izolacyjność termiczną charakteryzującą się od 2 do ponad 4-krotnym przekroczeniem wartości U_{max} .
W perspektywie (po 1.01.2019 r.) wystąpi od 3 do ponad 6-krotne przekroczenie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła.
Stropodachy wymagają ponownego docieplenia – docieplenie powinno być zrealizowane od wewnątrz technologią wdmuchiwaną.

6. Stropodach pełny nad salą gimnastyczną został docieplony od zewnątrz dodatkową warstwą izolacji termicznej ze styropianu o grubości 10 cm.
W stanie obecnym stropodach nie spełnia aktualnych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej, jednakże przekroczenie wymagań jest niewielkie i wynosi jedynie 20% (w perspektywie wzrośnie do 60%).
7. Stropy zewnętrzne występujące na terenie obiektu (podcienie w budynku "nowej" szkoły oraz stropy nad i pod wejściem głównym do budynku "starej" szkoły) nie spełniają aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej i posiadają ponad 4-krotne przekroczenie wartości U_{\max} (w perspektywie wystąpi 6-krotne przekroczenie).
8. Podłogi na gruncie w "nowej" części szkoły o zadowalającej izolacyjności termicznej ($U < U_{\max}$).
Pozostałe podłogi na gruncie (szkoła "stara") nie spełniają obowiązujących obecnie wymagań, jednakże przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania U_{\max} jest minimalne i wynosi jedynie 3% (ze względu na niezmienność wymagań w okresach przyszłych utrzyma się w perspektywie na dotychczasowym poziomie).
Podłogi w piwnicy ogrzewanej charakteryzują się niewielkim przekroczeniem wartości U_{\max} (na poziomie 23%).
9. Stolarka okienna PCV wymieniona w okresie 2006-2015 spełnia aktualne wymagania izolacyjności cieplnej lub posiada niewielkie ich przekroczenie na poziomie 23%.
Pozostałe okna PCV (stolarka ponad 10-letnia) charakteryzują się niezadowalającą izolacyjnością termiczną i przekroczeniem aktualnych wymagań WT o 38%, które w perspektywie wzrośnie do 100%.
Stara stolarka drewniana o bardzo wysokich współczynnikach przenikania ciepła - prawie 2-krotne przekroczenie wartości U_{\max} - w perspektywie prawie 3-krotne).
10. Przeszklenie z luksferów w ścianie klatki schodowej "starej" części szkoły posiada bardzo niskie parametry termiczne i charakteryzuje się 2,5-krotnym przekroczeniem wartości U_{\max} (w perspektywie wystąpi przekroczenie 4-krotne).
Nadmierne przeszklenie klatki schodowej powoduje zwiększone straty ciepła - wskazana redukcja przeszklenia.
11. Wymienione na nowe drzwi zewnętrzne w budynku spełniają aktualne wymagania izolacyjności termicznej. Drzwi pozostałe charakteryzują się przekroczeniem wartości U_{\max} rzędu 47% (w perspektywie wzrost do 92%).

Wskazane jest przeprowadzenie docieplenia ścian zewnętrznych oraz pozostałych przegród zewnętrznych budynku posiadających niezadowalającą izolacyjność cieplną, a także przeprowadzenie wymiany starej 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.

Tabela 4.2.3 Ocena izolacyjności cieplnej przegród budowlanych

Lp.	Przegroda	U [W/m ² K]	WARUNKI TECHNICZNE 2014-2021		
			okres obowiązywania	U _{max} [W/m ² K]	Przekroczenie [%]
1	2	3	4	5	6
1	Ściany zewnętrzne piwnicy ogrzewanej ponad gruntem				
	a) ściany z cegły	1,35	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	440 575
	b) ściany z bloczków betonowych	1,84	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	636 820
	c) ściany docieplone	0,33	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	32 65
2	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych				
	a) ściany "starej" szkoły i łączników	1,40	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	460 600
	b) ściany "nowej" szkoły	1,16	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	364 480
	c) ściany "starej" szkoły - docieplone	0,31	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	24 55
	d) ściany "nowej" szkoły - docieplone	0,30	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	20 50
	e) ściany lokali mieszkalnych	0,37	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,20	48 85
3	Strop nad piwnicą nieogrzewaną	0,95	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,25 0,25	280 280
4	Stropodachy wentylowane				
	a) nad "starą" częścią szkoły oraz nad cz. mieszkalną	1,11	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	455 640
	b) nad "nową" częścią szkoły i łącznikami	0,66	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	230 340
5	Stropodach pełny nad salą gimnastyczną	0,24	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	20 60
6	Stropy zewnętrzne				
	a) nad parterem - podcień w bud. "nowej" szkoły - strop nad wejściem głównym	1,04	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	420 593
	b) pod wejściem głównym do budynku "starej" szkoły	1,15	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,20 0,15	475 667
7	Podłogi w piwnicy ogrzewanej	0,37	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	23 23
8	Podłogi na gruncie				
	a) zaplecze sali gimnastycznej	0,29	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	U < U _{max} U < U _{max}
	b) sala gimnastyczna	0,25	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	U < U _{max} U < U _{max}
	c) "stara" część szkoły	0,31	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	0,30 0,30	3 3
9	Okna				
	a) okna nowe (okna PCV z okresu 2006-2015)	1,30	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,30 0,90	U = U _{max} 44
		1,60	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,30 0,90	23 78
	b) okna PCV ponad 10-letnie	1,80	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,30 0,90	38 100
	c) okna drewniane	3,50	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,30 0,90	169 289
	d) 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
		1,60	od 1.01.2014 r. od 1.01.2021 r.*	1,70 1,30	U < U _{max} 23

Oznaczenia:

U - wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym;

U_{max} - 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 Gościnnie przy ul. Wejherowskiej 22 zaopatrywany jest w ciepło z własnej kotłowni opalanej lekkim olejem opałowym typu EKOTERM. Kotłownia została zbudowana w 2002 r.

Przed modernizacją w kotłowni były zainstalowane kotły opalane paliwem stałym (węglem), typu Rumia-410 i SŻ-10.

Kotłownia wyposażona jest w dwa niskotemperaturowe, wodne, niskociśnieniowe, żeliwne kotły firmy Viessmann, typu Vitoplex 100 o mocy nominalnej 285 kW każdy, mocy minimalnej 182 kW, maksymalnym ciśnieniu 4 bar i maksymalnej temperaturze zasilania do 120 °C. Całkowita moc kotłowni wynosi 570 kW.

Kotły wyposażone są w wentylatorowe, dwustopniowe palniki olejowe typu WL30 firmy Weishaupt. Moc każdego z palników wynosi 311 kW.

Cyrkulację czynnika grzewczego w każdym kotle zapewniają pompy obiegu kotła firmy Grundfos, typu UPS 32-60 z regulacją elektroniczną obrotów o mocy od 70 do 185 W, wydajności nominalnej 3,8 m³/h, wysokości podnoszenia 4,2 mH₂O i prędkości obrotowej 3000 obr/min.

Jako paliwo zastosowano lekki olej opałowy EKOTERM o wartości opałowej 42 MJ/kg. Olej gromadzony jest w sześciu zbiornikach olejowych firmy Schutz, typu PE-Plus o pojemności 2 000 l każdy, zlokalizowanych w pomieszczeniu przylegającym do pomieszczenia kotłowni (dawnym składzie węgla). Całkowita pojemność zbiorników oleju wynosi 12 000 l.

Spaliny z kotłów odprowadzane są kominem z wkładami dwuściennymi wykonanymi z blachy kwasoodpornej - izolowanym płaszczem z wełny.

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

a) Obieg grzewczy nr 1

Obieg główny szkoły o średnicy nominalnej DN80, gdzie przepływ czynnika grzewczego w instalacji centralnego ogrzewania zapewnia zmienoobrotowa pompa obiegowa firmy Grundfos, typu UPE 65-120F o mocy od 80 do 1150 W, przepływie nominalnym około 9,12 m³/h, wysokości podnoszenia 8 mH₂O.

Regulacja temperatury czynnika grzewczego w obiegu realizowana jest przez regulator pogodowy kotłowni przy pomocy trójdrogowego zaworu mieszającego, typu HRE 3 o średnicy nominalnej DN50 z siłownikiem AMB 180, mieszającego wodę zasilającą z powrotną.

b) Obieg grzewczy nr 2

Obieg o średnicy nominalnej DN65, gdzie przepływ czynnika grzewczego w instalacji centralnego ogrzewania zapewnia zmienoobrotowa pompa obiegowa firmy Grundfos, typu UPE 32-80 o przepływie nominalnym 4,2 m³/h, wysokości podnoszenia 6,0 mH₂O.

Regulacja temperatury czynnika grzewczego w obiegu realizowana jest przez regulator pogodowy kotłowni przy pomocy trójdrogowego zaworu mieszającego, typu HRE 3 o średnicy nominalnej DN32 z siłownikiem AMB 180, mieszającego wodę zasilającą z powrotną.

c) Obieg grzewczy nr 3

Obieg podgrzewacza c.w.u. o średnicy nominalnej DN32, gdzie przepływ czynnika grzewczego w instalacji centralnego ogrzewania zapewnia zmiennoobrotowa pompa obiegowa firmy Grundfos, typu UPE 25-25 o przepływie nominalnym około 2,12 m³/h, wysokości podnoszenia około 3 mH₂O.

Kocioł przeznaczony jest do pracy na cele centralnego ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Sterowanie pracą kotłów realizowane jest regulatorem pogodowym, firmy Viessmann, typu Vitotronic 333 MW1, współpracującego z regulatorami Vitotronic 100 typu GC1 dla każdego kotła, 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.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w pionowym podgrzewaczu pojemnościowym c.w.u. my Viessmann, typu VitoCell V 100 o pojemności 750 dm³. Podgrzewacz został zainstalowany w 2002 r.

Czynnik grzewczy z kotła jest podawany do podgrzewacza pompą ładującą z płynną regulacją obrotów firmy Grundfos, typu UPE 25-25 o przepływie nominalnym około 2,12 m³/h, wysokości podnoszenia około 3 mH₂O. Wydajność podgrzewacza przy podgrzewaniu wody do 45°C i temperaturze zasilania 80°C wynosi 2 392 l/h, natomiast moc - 99 kW.

Cyrkulacja c.w.u. jest realizowana przy pomocy pompy cyrkulacyjnej UPE 25-25 pracującej w sposób ciągły.

Podgrzewacz zabezpieczony jest przed wzrostem ciśnienia ponad wartości dopuszczalne sprężynowym zaworem bezpieczeństwa, typu SVW 15 o średnicy nominalnej DN15 i ciśnieniu maksymalnym 6 bar oraz przeponowym naczyniem wzbiórczym firmy Reflex, typu N80 o pojemności 80 dm³.

Kocioł zabezpieczony jest przed wzrostem ciśnienia ponad wartości dopuszczalne sprężynowym zaworem bezpieczeństwa SYR, typu 1915 zamontowanym na kotle o ciśnieniu otwarcia 2,5 bar. Kotłownia oraz instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania zabezpieczona jest przeponowym naczyniem wzbiórczym firmy Reflex, typu 800N o pojemności 800 dm³ i ciśnieniu maksymalnym 6 bar.

Zgodnie z dokumentacją projektową kotłowni z czerwca 2002 r. (patrz pkt. 3.1, poz. 3) parametry nominalne pracy kotłowni wynoszą 85/60°C.

Określone w projekcie zapotrzebowanie mocy na potrzeby c.o. wynosiło 570 kW, na potrzeby wentylacji - 97 kW i na potrzeby przygotowania c.w.u. - 52 kW.

Całkowite zapotrzebowanie mocy zgodnie ww. projektem wynosiło 719 kW.

Czynnik grzewczy uzupełniany jest wodą uzdatnioną, uzdatnianą w stacji typu Connor 66.

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 (za wyjątkiem zaworów) zaizolowane są izolacją z pianki poliuretanowej o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$ i o grubości minimum 30 mm z płaszczem ochronnym z tworzywa sztucznego, typu Steinonorm.

Rurociągi centralnego ogrzewania (zasilanie i powrót) w pomieszczeniach kotłowni wykonane zostały z rur stalowych czarnych, łączonych przez spawanie poprowadzonych przy ścianach 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 budynkach kompleksu szkolnego została wykonana na początku lat 80-tych ubiegłego wieku, a następnie została częściowo zmodernizowana w 2002 r. oraz w roku 2008 podczas modernizacji pomieszczeń sanitarnych sali gimnastycznej.

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.

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

W pomieszczeniach budynku zostały zainstalowane grzejniki żeliwne, członowe, typu TA-1 oraz grzejniki płytowe.

Przy grzejnikach zostały zainstalowane zawory termostaticzne firmy Comap z głowicami termostaticznymi, natomiast przy części grzejników pozostały stare zawory grzybkowe. Znaczna większość zaworów termostaticznych pozbawiona jest głowic termostaticznych.

Regulacja hydrauliczna realizowana jest zaworami regulacyjno-nastawnymi zainstalowanymi na głównych gałęziach instalacji poziomej (12 szt.), zaworami podpionowymi firmy Comap (61 szt.) oraz zaworami termostaticznymi z nastawą wstępną przy grzejnikach.

Zgodnie z dokumentacją projektową z września 2002 r. (patrz pkt. 3.1, poz. 4) regulacja hydrauliczna jest wykonana prawidłowo. Na poziomie -3,50, przy pomieszczeniach szatni, został zainstalowany rozdzielacz z zaworami regulacyjno-nastawnymi firmy COMAP oraz zaworami kulowymi. Rozdzielacz i rurociągi nie zostały zaizolowane.

Instalacja pozioma została wykonana z rur stalowych czarnych, łączonych przez spawanie.

Przewody poziome instalacji c.o. położone pod stropem w piwnicy na poziomie -5,30 zaizolowane są wełną szklaną z płaszczem gipsowo-klejowym, natomiast część rurociągów jest bez izolacji.

Przewody poziome instalacji c.o. (rozprowadzające) zostały zaizolowane otulinami z pianki poliuretanowej o grubościach od 25 mm do 20 mm na rurociągach zasilających i od 20 mm do 15 mm na rurociągach powrotnych. 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 z września 2002 r. (patrz pkt. 3.1, poz. 4), parametry nominalne instalacji wynoszą 85/60°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 - 67 szt.

Wszystkie grzejniki płytowe zostały wyposażone w odpowietrzniki.

Zestawienie grzejników:

- Piwnica – poziom -5,30 (I kondygnacja)

Grzejniki członowe, typu TA-1	- 2 szt.
w tym:	
grzejniki położone przy ścianach wewnętrznych	- 1 szt. o mocy ok. 750 W
RAZEM	- 2 szt.
- Piwnica – poziom -3,50 i sala gimnastyczna (II kondygnacja)

Grzejniki członowe, typu TA-1	- 59 szt.
Grzejniki płytowe	- 19 szt.
w tym:	
grzejniki położone przy ścianach wewnętrznych	- 8 szt. o mocy ok. 16 000 W
RAZEM	- 78 szt.
- Parter (III kondygnacja)

Grzejniki członowe, typu TA-1	- 80 szt.
w tym część mieszkalna 1 szt.	
Grzejniki płytowe	- 6 szt.
w tym:	
grzejniki położone przy ścianach wewnętrznych	- 5 szt. o mocy ok. 6 000 W
RAZEM	- 86 szt.
- Piętro (IV kondygnacja)

Grzejniki członowe, typu TA-1	- 69 szt.
w tym część mieszkalna 11 szt.	
Grzejniki płytowe	- 4 szt.
w tym:	
grzejniki położone przy ścianach wewnętrznych	- 3 szt. o mocy ok. 5 300 W
RAZEM	- 73 szt.

Summaryczne zestawienie grzejników:

Grzejniki członowe, typu TA-1	- 210 szt.
Grzejniki płytowe	- 29 szt.
w tym:	
grzejniki położone przy ścianach wewnętrznych	- 17 szt. o mocy ok. 28 050 W
OGÓŁEM	- 239 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 roku 2002 i 2008 r. poddane częściowej termomodernizacji.

Zakres przeprowadzonej modernizacji obejmował wprowadzenie następujących usprawnień:

- a) instalacja dwóch kotłów opalanych olejem opałowym firmy Viessmann, typu Vitoplex 100 z układem regulacji pogodowej,
- b) częściowa wymiana izolacji instalacji poziomej,
- c) wymiana grzejników rurowych ożebrowanych i rurowych gładkich na żeliwne członowe,
- d) częściowa wymiana grzejników żeliwnych, członowych na panelowe, płytowe,
- e) montaż zaworów podpionowych na pionach instalacyjnych i regulacyjno-nastawnych na głównych gałęziach instalacji,
- f) montaż przy wszystkich grzejnikach zaworów termostatycznych – aktualnie przy znacznej części zaworów brak głowic,
- g) montaż automatycznych odpowietrzników na pionach instalacyjnych.

4.4. Układ zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową

Ciepła woda użytkowa (c.w.u.) dla potrzeb użytkowników w budynkach kompleksu szkolnego przygotowywana jest podgrzewaczu zasobnikowym c.w.u. firmy Viessman, typu VitoCell V 100 o pojemności 750 dm³ zlokalizowanym w pomieszczeniu kotłowni.

Ciepła woda do punktów poboru (baterii umywalkowych, pryszniców) w pomieszczeniach sanitarnych dostarczana jest rurociągami c.w.u. wykonanymi z rur stalowych ocynkowanych, prowadzonymi w kanałach podpodłogowych lub pod stropem kondygnacji lub w bruzdach ściennych. Rurociągi doprowadzające ciepłą wodę do pomieszczeń sanitarnych w sali gimnastycznej zostały wykonane z polipropylenu z otuliną z pianki polietylenowej o grubości 9 mm i prowadzone są w ścianach.

Przewody poziome instalacji c.w.u. położone pod stropem piwnicy na poziomie -5,30 zaizolowane są wełną szklaną z płaszczem gipsowo-klejowym, natomiast część rurociągów jest bez izolacji.

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

Podczas modernizacji w 2008 r. w pomieszczeniach sanitarnych sali gimnastycznej zostały zainstalowane automatyczne mieszacze natryskowe.

Stan instalacji – dobry.

Cyrkulację ciągłą zapewnia pompa cyrkulacyjna.

Ciepła woda dostarczana jest do następujących pomieszczeń:

- | | |
|-------------------------|--|
| ➤ Poziom -3,50 | |
| Pomieszczenia sanitarne | - 27 punktów poboru c.w.u.
(17 umywalk i 10 pryszniców) |

➤ Parter	
Pomieszczenia kuchni	- 4 punkty poboru c.w.u.
Pomieszczenia sanitarne	- 17 punktów poboru c.w.u. (umywalki)
Pomieszczenia lekcyjne i gabinety	- 6 punktów poboru c.w.u. (umywalki)
RAZEM	- 27 punktów poboru c.w.u.
➤ Piętro I	
Pomieszczenia sanitarne	- 15 punktów poboru c.w.u. (umywalki),
Pomieszczenia lekcyjne	- 4 punkty poboru c.w.u. (umywalki)
Pomieszczenia mieszkalne	- 6 punktów poboru c.w.u. (4 umywalki i 2 prysznice)
RAZEM	- 25 punktów poboru c.w.u.
Ogółem	- 79 punktów poboru c.w.u.

Uwaga:

W pomieszczeniach lekcyjnych na poziomie -3,50 dodatkowo zainstalowane są 3 podgrzewacze elektryczne przepływowe.

Ze względu na minimalny udział podgrzewaczy elektrycznych w całkowitym zużyciu ciepłej wody na terenie obiektu w dalszej analizie ww. indywidualne źródła przygotowania c.w.u. nie są uwzględniane.

Zakres dotychczas wykonanych prac przy termomodernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

Układ przygotowania c.w.u. i instalacja wewnętrzna c.w.u. w budynku została poddana częściowej termomodernizacji.

Zakres przeprowadzonej modernizacji obejmował wprowadzenie następujących usprawnień:

- wymiana w 2002 r. źródła ciepła,
- izolacja w 2002 r. rurociągów poziomych instalacji c.w.u.,
- modernizacja pomieszczeń sanitarnych i instalacji c.w.u. w budynku sali gimnastycznej.

4.5. System wentylacji

1) Wentylacja mechaniczna

Dla pomieszczeń kuchni została zainstalowana w 1982 r. wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna.

Zainstalowano wentylator nawiewny firmy Termowent Radom, typu Fkn40VI o prędkości obrotowej 1260 obr/min oraz taki sam typ wentylatora wyciągowego.

W celu ogrzewania powietrza nawiewanego do pomieszczeń kuchni zastosowano nagrzewnicę o mocy 68 kW zasilaną czynnikiem grzewczym z instalacji centralnego ogrzewania o parametrach 85/60°C.

Powietrze z kuchni wciągane jest przy pomocy 6 wywiewników.

Kanały wentylacyjne o przekroju prostokątnym wykonano z blachy ocynkowanej i nie są izolowane.

Instalacja aktualnie funkcjonuje i jest załączana w zależności od potrzeb przez obsługę.

W pomieszczeniach sanitarnych przy sali gimnastycznej została zainstalowana wentylacja mechaniczna wyciągowa z wentylatorami dachowymi o łącznej wydajności 900 m³/h. W ramach robót remontowych, w łazienkach zostały zamontowane wentylatory łazienkowe firmy Danfoss, typu E-Style.

Dla dwóch sal komputerowych znajdujących się na poziomie -3,50, w celu utrzymania wymaganego poziomu wilgotności w pomieszczeniach, została zainstalowana wentylacja mechaniczna nawiewno-wyiewna z rekuperacją ciepła.

Została zainstalowana centrala wentylacyjna Ekozefir RR-1000 KPEL z nagrzewnicą elektryczną oraz rekuperatorem ciepła. Kanały doprowadzające powietrze do centrali i wyprowadzające powietrze z pomieszczeń zostały zaizolowane wełną mineralną z płaszczem z folii aluminiowej.

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 złym stanem technicznym.

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego dla budynku zamieszczono w tabeli 4.5.1.

Uwagi:

Ze względu na obecny sposób doprowadzenia powietrza zewnętrznego do większości 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: $C_H = 0,34$.

Współczynniki korekcyjne do wentylacji C_r i C_m stosowano tylko w odniesieniu do tej części powietrza wentylacyjnego, którego dopływ zapewniony jest przez infiltracje przez okna i drzwi zewnętrzne.

Tabela 4.5.1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

A/ Obliczenie nominalnego strumienia powietrza wentylacyjnego				
Nr	Rodzaj pomieszczeń	Grupa pom.	Założenie, projekt lub norma [m ³ /h]	Strumień powietrza wentyl. [m ³ /h]
1	Piwnica nieogrzewana	I	0,5 wym/h	172
2	Piwnica nieogrzewana - pomieszczenia techniczne	II	1 wym/h	1 044
3	Sala gimnastyczna	III	0,5 wym/h	1 922
4	Zaplecze sali gimnastycznej	IV		
	1) Pom. sanitarne		projekt	900
	2) Pom. pozostałe		0,5 wym/h	952
	Razem			1 852
5	Kuchnia z zapleczem	V		
	1) Kuchnia		5 wym/h	1 376
	2) Zaplecze kuchni (zmywalnia, obieralnie)		3 wym/h	386
	3) Pomieszczenia pozostałe		1 wym/h	311
	Razem			2 073
6	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja	VI		
	1) Sale zajęć		20 m ³ /h na osobę (23 sale x 25 osób)	11 500
	2) Sanitariaty		30 m ³ /t ustęp (łącznie 56 ustępów)	1 680
	3) Komunikacja		1 wym/h	3 292
	4) Gabinety i inne pomieszczenia zaplecza		1 wym/h	947
	5) Szatnie		1 wym/h	408
	6) Pomieszczenia pozostałe		0,5 wym/h	540
	Razem			18 367
7	Część mieszkalna	VII		
	1) Łazienki		50 m ³ /1 łazienkę (łącznie 2 łazienki)	100
	2) WC		30 m ³ /1 WC (łącznie 2 WC)	60
	3) Kuchnie		70 m ³ /1 kuchnię (łącznie 2 kuchnie)	140
	4) Klatka schodowa części mieszkalnej		1 wym/h	142
	Razem			442
	ŁĄCZNIE V_{nom} :			25 872
ZESTAWIENIE ZBIORCZE DLA GRUP POMIESZCZŃ				
Grupa	Nazwa	V _{nom} [m ³ /h]	w tym pomieszczenia:	
			okna i drzwi nowe	okna lub drzwi stare *
1	Piwnica nieogrzewana	172	0	172
2	Piwnica nieogrzewana - pomieszczenia techniczne	1 044	0	1 044
3	Sala gimnastyczna	1 922	0	1 922
4	Zaplecze sali gimnastycznej	1 852	814	1 038
5	Kuchnia z zapleczem	2 073	1 262	811
6	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja	18 367	9 430	8 937
7	Część mieszkalna	442	0	442
	RAZEM	25 872	11 507	14 365
*/ - w tym najstarsze okna PCV				
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	
1	Współczynniki korekcyjne uwzględniające szczelność okien i drzwi Pomieszczenia z wymienioną (szczelną) stolarką okienną i drzwiową Nie stwierdza się za małego przewietrzania Nie występuje nadmierny napływ chłodnego powietrza w okresie zimowym	C_m 1,00	C_r 1,00	

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 - c.d.				
I Określenie współczynników korekcyjnych - c.d.				
Lp.	Rodzaj i uzasadnienie przyjętych współczynników korekcyjnych	Współczynniki korekcyjne do obliczeń zapotrzebowania		
		na moc	na ciepło	
	Pomieszczenia ze starą oraz wymienioną (nieszczelną) stolarką okienną i drzwiową Okna i drzwi nieszczelne. Występuje nadmierny (znaczny) napływ chłodnego powietrza w okresie zimowym	1,20	1,10	
2	Współczynnik korekcyjny uwzględniający stopień wyeksponowania na działanie wiatru Budynek na przestrzeni zabudowanej	---	C _w 1,00	
3	Współczynnik korekcyjny uwzględniający harmonogram wykorzystania obiektu Przyjmuje się wielkość strumienia wentylacyjnego: a/ w godzinach pracy obiektu - na poziomie V _{nom} b/ w godzinach zamknięcia obiektu - na poziomie 0,3 wym/h Uwzględnia się dobowy oraz tygodniowy harmonogram wykorzystania obiektu oraz ferie, dni wolne i przerwy świąteczne Współczynnik korekcyjny C _H - uśredniony dla całego okresu sezonu grzewczego (w stosunku do strumienia nominalnego):	---	C _H 0,34	
II Określenie strumienia powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania mocy V _M = V _{nom} x C _m				
Strefa	Nazwa	V _M [m ³ /h]	w tym pomieszczenia:	
			okna i drzwi nowe	okna lub drzwi stare
1	Piwnica nieogrzewana	206	0	206
2	Piwnica nieogrzewana - pomieszczenia techniczne	1 253	0	1 253
3	Sala gimnastyczna	2 306	0	2 306
4	Zaplecze sali gimnastycznej	1 894	814	1 079
5	Kuchnia z zapleczem	2 105	1 262	843
6	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja	18 724	9 430	9 294
7	Część mieszkalna	530	0	530
	RAZEM	27 019	11 507	15 512
III Określenie strumienia powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania na ciepło V _R = V _{nom} x C _r x C _w x C _H				
Strefa	Nazwa	V _R [m ³ /h]	w tym pomieszczenia:	
			okna i drzwi nowe	okna lub drzwi stare
1	Piwnica nieogrzewana	64	0	64
2	Piwnica nieogrzewana - pomieszczenia techniczne	390	0	390
3	Sala gimnastyczna	719	0	719
4	Zaplecze sali gimnastycznej	637	277	360
5	Kuchnia z zapleczem	710	429	281
6	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja	6 305	3 206	3 099
7	Część mieszkalna	165	0	165
	RAZEM	8 991	3 912	5 079
Sumaryczny strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku dla stanu istniejącego (dane dla programu Audytor OZC - z uwzględnieniem korekt): - do obliczenia zapotrzebowania na moc: 27 019 m3/h - do obliczenia zapotrzebowania na ciepło: 8 991 m3/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 $S_{ogr.}$ [m ²]	Kubatura V [m ³]
1	Piwnica nieogrzewana	nieogrz.	brak	344
2	Piwnica nieogrzewana - pomieszczenia techniczne	nieogrz.	brak	1 044
3	Sala gimnastyczna	16,00	484,09	3 843
4	Zaplecze sali gimnastycznej	18,05	703,79	2 237
5	Kuchnia z zapleczem	18,75	241,77	715
6	Pomieszczenia dydaktyczne z zapleczem + komunikacja	18,56	3 205,78	9 995
7	Część mieszkalna	18,97	193,98	605
	RAZEM		4 829,41	18 784

* - dla grup 4-7 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
I System grzewczy				
1	Sprawność wytwarzania	η_g	0,86	System centralnego ogrzewania zasilany z opalanej olejem opałowym kotłowni niskotemperaturowej (dwa kotły) pracującej na parametrach 85/60°C. Moc nominalna kotłowni dla powyższych parametrów wynosi 570 kW. Kotłownia została zainstalowana w roku 2002. Kotły z palnikami wentylatorowymi, dwustopniowymi i układem regulacji pogodowej. Kocioł na paliwo ciekłe z otwartą komorą spalania i dwustawną regulacją procesu spalania.
2	Sprawność przesyłania			
2.1	Instalacja centralnego ogrzewania	$\eta_{d,co}$	0,92	Instalacja c.o. z przewodami poziomymi izolowanymi wełną szklaną z płaszczem gipsowo-klejowym oraz pianką poliuretanową w dobrym stanie technicznym - izolacja nie spełnia WT. Rurociągi w obrębie kotłowni wykonane z rur stalowych częściowo izolowane otulinami typu Steinonorm. Armatura 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.
2.2	System grzewczo-wentylacyjny (układ wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej dla pom. kuchni)			
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 1 <i>Dostawa czynnika grzewczego do nagrzewnicy</i>	$\eta_{d,vent.}$	0,92	Instalacja doprowadzająca czynnik grzewczy do nagrzewnicy z przewodami poziomymi izolowanymi matami z wełny szklanej z płaszczem gipsowo-klejowym - w złym stanie technicznym. Grubość izolacji nie spełnia aktualnych wymagań technicznych. Przewody rozprowadzane są pod stropem pomieszczeń piwnicy. Armatura nie izolowana. Czynnik grzewczy dostarczany z kotłowni zainstalowanej w ogrzewanym pomieszczeniu.
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 2 <i>Sprawność wymiany ciepła w nagrzewnicy wentylacyjnej</i>	$\eta_{d,nagrz}$	0,95	Straty ciepła podczas wymiany ciepła w nagrzewnicy wentylacyjnej (wymiana ciepła woda - powietrze). Nagrzewnica nie jest zaizolowana.
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 3 <i>Dostawa gorącego powietrza do pom. kuchni</i>	$\eta_{d,kanal}$	0,95	Ogrzane powietrze kanałami podawane bezpośrednio do pom. kuchni. Przewody wentylacji nawiewnej i wywiewnej nieizolowane. Sprawność jak dla ogrzewania powietrznego.
	Sprawność przesyłu dla systemu grzewczo-wentyl. $\eta_{d,W} = \eta_{d,vent.} \cdot \eta_{d,nagrz.} \cdot \eta_{d,kanal}$	$\eta_{d,w}$	0,83	
2.3	Średnia ważona sprawność przesyłu ciepła dla systemu grzewczego $\eta_d = (Q_H \cdot \eta_{d,co} + Q_w \cdot \eta_{d,w}) / (Q_H + Q_w)$	η_d	0,92	Straty ciepła Q_H i Q_w - zgodnie z wynikami obliczeń programu OZC
3	Sprawność regulacji i wykorzystania			
3.1	Wartość obliczeniowa średniej sezonowej sprawności regulacji i wykorzystania ciepła	η_e'	0,85	Ogrzewanie tradycyjne - wodne z grzejnikami członowymi i płytowymi. Grzejniki prawidłowo usytuowane w pomieszczeniach. Grzejniki z przesłonami. Brak ekranów zagrzejnikowych - częściowe straty ciepła bezpośrednio przez ściany zewnętrzne. Przy większości grzejników - zawory termostaticzne, przy większości brak głowic termostaticznych. Część grzejników z zaworami grzybkowymi. Regulacja hydrauliczna w instalacji realizowana jest zaworami regulacyjno - nastawnymi na głównych gałęziach, zaworami podpionowymi i zaworami termostaticznymi. Regulacja hydrauliczna prawidłowa. System charakteryzujący się dość dużą bezwładnością cieplną. Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi, płytowymi z regulacją centralną (układ regulacji kotłowni) i ograniczoną miejscową zaworami termostaticznymi o działaniu proporcjonalnym zakresem P-2K - brak znacznej części głowic termostaticznych - sprawność obniżona.

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

Lp.	Nazwa	Oznacz.	Wartość	Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
3.2	Moc cieplna grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych [W]	A	580 820	Grzejniki przy ścianach wewnętrznych - 17 szt. o mocy 28 050 W.
3.3	Moc cieplna wszystkich grzejników [W]	B	608 870	
3.4	Wskaźnik X $X=A/B$	X	0,95	
3.5	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_e = \eta_e' + 0,03 \cdot X - 0,03$	η_e	0,85	
4	Sprawność akumulacji	η_s	1,00	Brak zasobnika ciepła
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{o,co} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta_{o,co}$	0,67	
6	Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	Nie występuje - konieczność ogrzewania lokali mieszkalnych.
7	Przerwa na ogrzewanie w okresie doby	w_d	1,00	Nie występuje. Czas ogrzewania - 24 godziny na dobę (konieczność ogrzewania lokali mieszkalnych).
II	System przygotowania c.w.u.			
1	Sprawność wytwarzania	η_g	0,88	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w niskotemperaturowej kotłowni opalanej olejem opałowym składającej się z dwóch kotłów - zmodernizowanej w roku 2002. Moc jednego kotła 285 kW. Całkowita moc kotłowni 570 kW. Przyjęto jako kocioł niskotemperaturowy o mocy powyżej 50 kW.
2	Sprawność transportu (dystrybucji)	η_d	0,45	Ciepła woda doprowadzona jest do punktów poboru instalacją z cyrkulacją z podgrzewacza pojemnościowego znajdującego się w kotłowni. Woda dostarczana jest do 79 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	Sprawność akumulacji	η_s	0,80	Zasobnik z 2002 r. o objętości 750 dm ³ .
4	Sprawność wykorzystania	η_e	1,00	
5	Sprawność systemu przygot. c.w.u. $\eta_{o,cw} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta_{o,cw}$	0,32	

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.	SZKOŁA	CZĘŚĆ MIESZKALNA	RAZEM
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	$q_{o,co}$ [kW]	587,16	21,71	608,87
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	$Q_{o,co}$ [GJ]	1 665,14	112,83	1 777,97
3	Sprawność systemu grzewczego dla stanu istniejącego	$\eta_{o,co}$	0,67	0,67	0,67
4	Przerwy na ogrzewanie				
	- w okresie tygodnia	$W_{t,o}$	1,00	1,00	1,00
	- w okresie doby	$W_{d,o}$	1,00	1,00	1,00
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{o,co}^* = Q_{o,co} \cdot W_{t,o} \cdot W_{d,o} / \eta_{o,co}$	$Q_{o,co}^*$ [GJ]	2 485,28	168,40	2 653,69
6	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania				
	- bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	E [kWh/m ² a] E [kWh/m ³ a]	99,78 27,55	161,57 51,80	102,27 28,39
	- z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	E_s [kWh/m ² a] E_s [kWh/m ³ a]	148,93 41,12	241,15 77,31	152,63 42,38
7	Stawki opłat za ogrzewanie				
	opłata stała	O_m [zł/(MW · m-c)]	2 552,63	2 552,63	2 552,63
	opłata zmienna	O_z [zł/GJ]	71,93	71,93	71,93
	opłata abonamentowa	A_b [zł / m-c]	---	---	---
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 $a_1(1) = q_{o,co}(1) / (q_{o,co} + q_{o,cw})$ - dla szkoły $a_1(2) = q_{o,co}(2) / (q_{o,co} + q_{o,cw})$ - dla cz. mieszkalnej	zł / rok	195 097	12 717	207 814

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) Półkolonie z obiadami			Pozostały okres letni				Mieszkania	razem	Jednostka
			pom. sanitarne		kuchnia	pom. sanitarne		pom. sanitarne		kuchnia	sprzątanie				
			dzieci +personel	natryski		dzieci	personel	dzieci	personel						
1	Liczba użytkowników	L =	842	10	200	30	10	30		10			6		osób
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę przypadające na 1 użytkownika	V _{cw} =	1,5	22	3	1,5	1,5	3		1,5			48		dm³/os. dobę
	Czas użytkowania instalacji w ciągu doby ^{1/}	t _d =	8	2	8	8	8	8		8		8	16		h/dobę
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	V _{d,śr} = V _{cw} x L / 1000 =	1,263	0,220	0,600	0,045	0,015	0,090		0,015		0,250	0,288		m³/dobę
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	V _{h,śr} = V _{d,śr} / t _d =	0,158	0,110	0,075	0,006	0,002	0,011		0,002		0,031	0,018		m³/h
5	Ciepło właściwe wody	c _w =	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19		4,19		4,19	4,19		kJ/(kg °C)
6	Gęstość wody	ρ _w =	1000	1000	1000	1000	1000	1000		1000		1000	1000		kg/m³
7	Temperatura wody ciepłej	t _{cw} =	55	55	55	55	55	55		55		55	55		°C
	Temperatura wody zimnej	t _z =	10	10	10	10	10	10		10		10	10		°C
8	Średnie zapotrzebowanie na moc cieplną do podgrzewu c.w.u.	q _{o,cw} = V _{h,śr} · c _w · ρ _w · (t _{cw} – t _z) / 3600 =	8,28	5,76	3,93	0,31	0,10	0,58		0,10		1,62	0,94	18,91	kW
9	Mnożnik korekcyjny na temperaturę ciepłej wody	k _t =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00	1,00		
10	Roczny czas użytkowania ^{2/}	t _{uz} =	202	202	202	12	12	12		33		14	329		doby
11	Zużycie ciepłej wody w budynku dla okresu analizy i roczne	V _{cw,r} = V _{d,śr} · t _{uz} =	255,126	44,440	121,200	0,540	0,180	1,080		0,495		3,500	94,608	426,561	m³
12	Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do przygotowania cwu	Q _{o,cw} = V _{cw} ·L·c _w · ρ _w · (t _{cw} – t _z) ·k _t · t _{uz} ·10 ⁻⁹ =	48,10	8,38	22,85	0,10	0,03	0,20		0,09		0,66	17,84	98,27	GJ
13	Sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.	η _{o,cw} =	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32		0,32		0,32	0,32		---
14	Zapotrzebowanie na energię końcową do przygotowania cwu (z uwzględnieniem sprawności systemu przygot. c.w.u.)	Q _{o,cw} * = Q _{o,cw} / η _{o,cw} =	150,33	26,18	71,41	0,32	0,11	0,64		0,29		2,06	55,74	307,08	GJ
15	1) Stawki opłat za energię cieplną a) opłata stała b) opłata zmienna c) opłata abonamentowa	O _m = O _z = Ab =												2 552,63 71,93 --	zł/(MW·m-c) zł/GJ zł /m-c
16	Koszt roczny przygotowania cwu	K = Q _{o,cw} · O _z + 12 ·a ₂ ·q _z · O _m = gdzie: a ₂ = q _{o,cw} / (q _{o,co} + q _{o,cw})												22 614	zł /rok
17	Jednostkowy koszt wody zimnej (łącznie z opłatą za ścieki)	C _{zw} =												11,00	zł/m3
18	Koszt wody zimnej	V _{cw,r} · C _{zw} =												4 692	zł /rok
19	Sumaryczny koszt roczny cwu	O _{p,cw} =												27 306	zł /rok
20	Średni koszt 1 m³ cwu	O _{p,cw} / V _{cw,r} =												64,01	zł/m³

Uwagi:

1/ Natryski przy salach gimnastycznych : 22 dm³/ucznia na dobę
 Kuchnia: 3 dm³/1 posiłek
 Szkoła (bez natrysków): 1,5 dm³/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
1	Obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na moc cieplną			
	a/ ogrzewanie	$q_{o,co}$	kW	608,87
	b/ przygotowanie c.w.u.	$q_{o,cw}$	kW	18,91
	Łącznie:	q_o	kW	627,78
2	Zapotrzebowanie na energię cieplną użytkową			
	a/ ogrzewanie	$Q_{o,co}$	GJ / rok	1 777,97
	b/ przygotowanie c.w.u.	$Q_{o,cw}$	GJ / rok	98,27
	Łącznie:	$Q_{o,co+cw}$	GJ / rok	1 876,24
3	Zapotrzebowanie na energię cieplną końcową *			
	a/ ogrzewanie	$Q_{o,co}^*$	GJ / rok	2 653,69
	b/ przygotowanie c.w.u.	$Q_{o,cw}^*$	GJ / rok	307,08
	Łącznie:	$Q_{o,r}$	GJ / rok	2 960,77
4	Koszty roczne			
	a/ ogrzewania	$Op_{o,co}$	zł / rok	207 814
	b/ ciepłej wody użytkowej	$Op_{o,cw}$	zł / rok	27 306
	Łącznie:	$Op_{o,r}$	zł / rok	235 120

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	Przegrody budowlane	
1	<p>Ściany zewnętrzne</p> <hr/> <p><u>1) Ściany zewnętrzne piwnicy ogrzewanej</u></p> <p>Ściany zewnętrzne piwnic "starej" części szkoły murowane z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm. Ściany powyżej gruntu od strony północno-wschodniej oraz południowo-zachodniej (ściany szczytowe) docieplone styropianem gr. 10 cm.</p> <p>Ściany zewnętrzne piwnic segmentu "nowej" szkoły wykonane jako ściany murowane z bloczków betonowych gr. 38 cm.</p> <p>Ściana zewnętrzna piwnic powyżej gruntu od strony południowo-zachodniej (ściana szczytowa) oraz ściany zaplecza sali gimnastycznej docieplone styropianem gr. 10 cm.</p> <p>Przegrody charakteryzują się wielkością współczynnika przenikania na poziomie:</p> <p>a) ściany z cegły: $U = 1,35$ b) ściany z bloczków betonowych: $U = 1,84$ c) ściany docieplone: $U = 0,33$.</p> <p>Ściany zewnętrzne piwnicy ogrzewanej (niedocieplone) charakteryzują się bardzo niską izolacyjnością cieplną i ponad 4 i 6-krotnym przekroczeniem maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła U_{max}.</p> <p>Fragmenty ścian docieplonych również nie spełniają aktualnych wymagań dotyczących izolacyjności termicznej (przekroczenie U_{max} na poziomie 32%.</p> <p>Istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian piwnic stykających się z gruntem i ścian fundamentowych budynku z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji.</p> <p>Konieczne jest wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej).</p> <hr/> <p><u>2) Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych</u></p> <p>Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych segmentu "starej" szkoły, segmentu żywieniowego z częścią mieszkalną oraz łączników pomiędzy budynkami z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm.</p> <p>Ściany szczytowe "starego" segmentu szkoły od strony północno-wschodniej oraz południowo-zachodniej docieplone styropianem gr. 10 cm.</p> <p>Ściany zewnętrzne lokali mieszkalnych docieplone warstwą styropianu o gr. 8 cm</p>	<p>Konieczne jest przeprowadzenie docieplenia ścian zewnętrznych budynku charakteryzujących się bardzo niską izolacyjnością cieplną.</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna ścian po dociepleniu:</u></p> <p>WT 2014</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła ścian po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U \leq 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ 2) od 1.01.2019 r. : $U \leq 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$.</p> <p>Usprawnieniem należy również objąć dodatkowo ściany docieplone niewystarczającą warstwą izolacji termicznej w celu dostosowania ich izolacyjności cieplnej do obecnych i docelowych wymagań warunków technicznych (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 budynku wraz z ich dociepleniem.</p> <p><u>Proponowany sposób realizacji usprawnienia:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ściany piwnicy stykające się z gruntem i ściany fundamentowe Docieplenie ścian piwnicy przy gruncie oraz ścian fundamentowych w niepodpiwniczonej części budynku przy pomocy płyt ze styropianu wodoodpornego lub polistyrenu ekstrudowanego. 2) Ściany kondygnacji nadziemnych Docieplenie od zewnątrz przy pomocy płyt styropianowych (metoda bezspoinowa). 3) Izolacje przeciwwilgociowe Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej pionowej (połączone z dociepleniem ścian piwnic i ścian fundamentowych) oraz izolacji poziomej (metodą iniekcji). <p>Prace obejmujące docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian piwnic i ścian fundamentowych połączone z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej rozpatruje się jako jedno kompleksowe usprawnienie</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych segmentu "nowej" części kompleksu szkolnego wykonane z płyt żelbetowych kanałowych gr. 24 cm ocieplonych gazobetonem gr. 12 cm.</p> <p>Ściana zewnętrzna szczytowa od strony południowo-zachodniej docieplona styropianem grubości 10 cm.</p> <p>Przegrody charakteryzują się wielkością współczynnika przenikania na poziomie:</p> <p>a) ściany "starej" szkoły i łączników: $U = 1,40$ b) ściany "nowej" szkoły: $U = 1,16$ c) ściany "starej" szkoły - docieplone: $U = 0,31$ d) ściany "nowej" szkoły - docieplone: $U = 0,30$ e) ściany lokali mieszkalnych: $U = 0,37$.</p> <p>Ściany docieplone nie spełniają aktualnych wymagań izolacyjności cieplnej - przekroczenie wartości U_{max} na poziomie 20-48%</p> <p>Pozostałe ściany kondygnacji nadziemnych posiadają bardzo niską izolacyjność termiczną i około 4-5-krotne przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania ciepła U_{max}.</p>	
2	<p>Strop nad piwnicą nieogrzewaną</p> <p>Strop żelbetowy.</p> <p>Prawdopodobna izolacja termiczna - płyta pilśniowa porowata.</p> <p>Współczynnik przenikania: $U = 0,95$.</p> <p>Przegroda o niskiej izolacyjności cieplnej.</p> <p>Charakteryzuje się około 3-krotnym przekroczeniem wartości U_{max}.</p>	<p>Wskazane byłoby przeprowadzenie docieplenia stropu nad piwnicą nieogrzewaną budynku ze względu na jego niską izolacyjność cieplną.</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna stropu po dociepleniu:</u></p> <p>WT2014</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła stropu po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r.: $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 2) od 1.01.2019 r.: $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.</p> <p>Jednakże, ze względu na fakt, że większą część piwnicy nieogrzewanej stanowią pomieszczenia magazynowe zaplecza żywieniowego (niewskazane obniżenie temperatury wewnętrznej pomieszczeń po dociepleniu stropu - mogą wystąpić temperatury minusowe),</p> <p>strop nad piwnicą nieogrzewaną budynku proponuje się pozostawić bez zmian.</p>
3	<p>Stropodachy wentylowane</p> <p>Stropodachy nad większością budynków kompleksu szkolnego (za wyjątkiem sali gimnastycznej i budynku technicznego z kotłownią) - wentylowane.</p> <p>Stropy nad ostatnią kondygnacją - żelbetowe gr. 24 cm.</p> <p>Dachy nad "nową" częścią szkoły - z prefabrykowanych żelbetowych płyt korytkowych ułożonych na ściankach ażurowych z cegły dziurawki gr. 12 cm.</p> <p>Nad "starą" szkołą płyty żelbetowe gr. 10 cm.</p> <p>Prawdopodobna izolacja termiczna:</p> <p>a) "stara" szkoła - trociny drzewne gr. 5 cm; b) "nowa" szkoła - wełna mineralna gr. 5 cm.</p> <p>Dachy pokryte papą.</p>	<p>Konieczne jest przeprowadzenie docieplenia stropodachu wentylowanego nad częścią mieszkalną oraz ponowne docieplenie stropodachów wentylowanych nad pozostałymi budynkami szkoły ze względu na ich niską izolacyjność cieplną.</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna stropodachów po dociepleniu:</u></p> <p>WT 2014</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła stropodachów po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r.: $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 2) od 1.01.2019 r.: $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.</p> <p>Stropodachy powinny być docieplone metodą wdmuchiwania dodatkowej warstwy izolacji termicznej w przestrzeń pustki powietrznej stropodachu.</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>Stropodachy wentylowane nad budynkami "starej" i "nowej" części szkoły zostały docieplone od zewnątrz styropianem o grubości 10 cm wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego (stropodach nad częścią mieszkalną pozostawiono bez docieplenia).</p> <p>Termomodernizacja stropodachów została przeprowadzona nieprawidłowo i wykonane prace nie przynoszą oczekiwanych efektów energetycznych. W stanie obecnym przegrody charakteryzują się wielkością współczynnika przenikania na poziomie:</p> <p>a) stropodachy nad "starą" częścią szkoły (i nad częścią mieszkalną): $U = 1,11$ b) stropodachy nad "nową" częścią szkoły i nad łącznikami : $U = 0,66$.</p> <p>Pomimo przeprowadzonego docieplenia stropodachy wciąż posiadają bardzo niską izolacyjność termiczną i charakteryzują się od 2 do ponad 4-krotnym przekroczeniem wartości U_{max}.</p> <p>Stropodachy wymagają ponownego docieplenia.</p>	
4	<p>Stropodach pełny nad salą gimnastyczną</p> <p>Stropodach nad salą gimnastyczną wykonano jako stropodach niewentylowany pełny. Konstrukcja dachu wykonana z płyt korytkowych docieplonych w okresie budowy 5 cm warstwą styropianu.</p> <p>Dach docieplony w 2002 r. od zewnątrz 10 cm warstwą styropianu w połączeniu z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.</p> <p>Aktualnie pokrycie dachowe znajduje się w dobrym stanie technicznym.</p> <p>W stanie obecnym stropodach charakteryzuje się wielkością współczynnika przenikania ciepła na poziomie : $U = 0,24$.</p> <p>Występuje niewielkie (20%) przekroczenie obowiązujących wymagań WT.</p>	<p>Ze względu na niewielkie przekroczenie aktualnych wymagań dotyczącej izolacyjności cieplnej, dobry stan techniczny dachu oraz niską efektywność powtórne docieplenia przegrodę proponuje się pozostawić bez zmian.</p>
5	<p>Fragmenty stropów zewnętrznych</p> <p>1) Stropy nad parterem</p> <ul style="list-style-type: none"> - podcień w budynku "nowej" szkoły (pomiędzy magazynem Orlik i przejściem do sali gimnastycznej) - strop nad wejściem głównym <p>Stropy żelbetowe - charakteryzują się niską izolacyjnością cieplną i współczynnikiem przenikania na poziomie: $U = 1,04$.</p> <p>Nie spełniają wymagań obowiązujących i przyszłych przepisów techniczno-budowlanych (obecnie ponad 4-krotne, a w perspektywie prawie 6-krotne przekroczenie dopuszczalnego współczynnika U_{max}).</p> <p>2) Strop zewnętrzny pod wejściem głównym do budynku "starej" szkoły</p> <p>Strop żelbetowy.</p> <p>Prawdopodobna izolacja termiczna - płyta pilśniowa porowata.</p>	<p>Należy przeprowadzić docieplenie fragmentów stropów zewnętrznych nad parterem oraz stropu pod wejściem głównym szkoły ze względu na niską izolacyjność cieplną</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna stropów po dociepleniu:</u></p> <p>WT 2014</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła stropów po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 2) od 1.01.2019 r. : $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.</p> <p><u>Proponowany sposób realizacji usprawnienia:</u></p> <p>1) Strop nad podcieniem w budynku "nowej" szkoły Docieplenie stropu od zewnątrz przy pomocy płyt styropianowych.</p> <p>2) Strop nad wejściem głównym do bud. "starej" szkoły Ze względu na osadzenie drzwi wejściowych praktycznie na całej wysokości ściany istnieją ograniczenia techniczne dotyczące możliwej do zastosowania grubości dodatkowej izolacji termicznej.</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>Współczynnik przenikania : $U = 1,15$.</p> <p>Przegroda o niskiej izolacyjności cieplnej. Charakteryzuje się około 5-krotnym przekroczeniem wartości U_{max}.</p>	<p>Ocenia się, że maksymalnie możliwa grubość izolacji wynosi 3 cm, przy czym przed montażem izolacji należy wykonać skucie obecnego tynku zewnętrznego na stropie.</p> <p>Ze względu na ww. czynniki należy przewidzieć zastosowanie materiału izolacyjnego o podwyższonej izolacyjności cieplnej - proponuje się płyty z pianki poliizocjanurowej PIR.</p> <p>3) Strop zewnętrzny pod wejściem głównym do budynku "starej" szkoły</p> <p>Istnieją ograniczenia techniczne dotyczące możliwej do zastosowania grubości dodatkowej izolacji termicznej. Ocenia się, że maksymalnie możliwa grubość izolacji wynosi 5 cm, przy czym przed montażem izolacji należy wykonać skucie posadzki z terakoty oraz wszystkich warstw podłogi aż do stropu nad piwnicą.</p> <p>Po ułożeniu na stropie nowej izolacji należy wykonać nową posadzkę.</p> <p>Ze względu na ograniczenia dotyczące grubości izolacji należy przewidzieć zastosowanie materiału izolacyjnego o podwyższonej izolacyjności cieplnej - proponuje się płyty z pianki poliizocjanurowej PIR przeznaczone do dociepleń podłóg i tarasów.</p>
6	<p>Podłogi w piwnicy i podłogi na gruncie</p> <p>W pomieszczeniach piwnicy "starej" szkoły posadzka z terakoty - bez izolacji termicznej. Podłogi w salach zajęć, gabinetach, komunikacji oraz pomieszczeniach biurowych – wykładzina PCV. W pomieszczeniach pozostałych (węzły sanitarne) - terakota.</p> <p>W sali gimnastycznej podłoga na legarach ułożonych na podkładzie betonowym. Izolacja termiczna - styropian gr. 3 cm na podkładzie ze żwirobetonu.</p> <p>Podłogi charakteryzują się współczynnikami przenikania ciepła na poziomie:</p> <p>1. Podłogi na gruncie</p> <p>a) sala gimnastyczna : $U = 0,25$</p> <p>b) zaplecze sali gimnastycznej : $U = 0,29$</p> <p>c) "stara" część szkoły : $U = 0,31$.</p> <p>2. Podłogi w piwnicy ogrzewanej : $U = 0,37$.</p> <p>Podłogi na gruncie w "nowej" części szkoły o zadowalającej izolacyjności termicznej ($U < U_{max}$). Pozostałe podłogi na gruncie (szkoła "stara") nie spełniają obowiązujących obecnie wymagań, jednakże przekroczenie wartości maksymalnie dopuszczalnego współczynnika przenikania U_{max} jest minimalne i wynosi jedynie 3%.</p> <p>Podłogi w piwnicy ogrzewanej charakteryzują się niewielkim przekroczeniem wartości U_{max} (na poziomie 23%).</p>	<p>Wskazane byłoby przeprowadzenie docieplenia podłóg na gruncie oraz podłóg w piwnicy "starej" części szkoły ze względu na niezadowalającą izolacyjność cieplną</p> <p><u>Wymagana izolacyjność cieplna podłóg po dociepleniu:</u></p> <p>WT 2014</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła podłóg po dociepleniu:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$</p> <p>2) od 1.01.2019 r. : $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.</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	Okna i drzwi	
1	<p>Okna</p> <p>-----</p> <p>1) Stolarka okienna PCV z lat 2006-2015</p> <p>W latach 2006÷2015 wymieniono około 32% okien na terenie obiektu.</p>	<p>-----</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>Zamontowano okna PCV z szybą zespoloną o korzystnych współczynnikach przenikania i dobrej szczelności. Okna znajdują się w dobrym stanie technicznym. Współczynniki przenikania ciepła dla okien z tego okresu wymiany ocenia się na poziomie: ➤ okna wymienione w okresie do 2010÷2011 r.: $U_{OKIEN} = 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$; ➤ okna 5-letnie i nowsze: $U_{OKIEN} = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. $U_{OKIEN} = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Stolarka okienna PCV wymieniona w okresie 2006-2015 spełnia aktualne wymagania izolacyjności cieplnej lub posiada niewielkie ich przekroczenie na poziomie 23%.</p> <hr/> <p><u>2) Okna PCV ponad 10-letnie</u></p> <p>Okolo 60% wszystkich okien stanowią okna PCV wymienione w latach 2000÷2005. Zamontowano okna PCV z szybą zespoloną charakteryzujące się (w danym okresie) korzystnymi współczynnikami przenikania i dobrą szczelnością. Aktualnie okna znajdują się w średnim stanie technicznym, jednakże charakteryzują się niezadowalającą szczelnością i izolacyjnością cieplną. Współczynnik przenikania ciepła dla okien ocenia się na poziomie: $U_{OKIEN} = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Przekroczenie wartości U_{max} o 38%.</p> <hr/> <p><u>3) Okna drewniane</u></p> <p>Pozostałą część (około 8%) stolarki okiennej na terenie obiektu stanowią stare okna drewniane. Występują one głównie w pomieszczeniach magazynowych i komunikacyjnych trzonu kuchennego oraz na galerii sali gimnastycznej (poza 3 nowymi oknami PCV). Okna o dużym stopniu zużycia - w złym stanie technicznym. Charakteryzują się wysokimi współczynnikami przenikania ciepła i wykazują duże nieszczelności. Współczynnik przenikania ciepła dla okien ocenia się na poziomie: $U_{OKIEN} = 3,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Prawie 2-krotne przekroczenie wartości U_{max}.</p> <hr/> <p><u>4) Przeszklenia z luksferów</u></p> <p>W ścianie klatki schodowej starej części szkoły od strony północno-zachodniej występują przeszklenia z luksferów w ilości 6 szt. o łącznej powierzchni 7,80 m². Aktualnie ścianki z luksferów znajdują się w niezadowalającym stanie technicznym i charakteryzują się niską szczelnością oraz bardzo wysokimi współczynnikami przenikania ciepła ($U_{LUK} = 4,55 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$). Nadmierne przeszklenie klatki schodowej powoduje również zwiększone straty ciepła - wskazana redukcja przeszklenia.</p>	<p>Brak zaleceń - pozostawić bez zmian</p> <hr/> <p>Wskazane jest przeprowadzenie wymiany najstarszych okien PCV 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 $T_w \geq 16^\circ\text{C}$ powinna wynosić:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U_{OKIEN} \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ 2) od 1.01.2019 r. : $U_{OKIEN} \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$</p> <hr/> <p>Konieczne jest przeprowadzenie wymiany pozostałej części drewnianej stolarki okiennej 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 $T_w \geq 16^\circ\text{C}$ powinna wynosić:</p> <p>1) od 1.01.2014 r. : $U_{OKIEN} \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ 2) od 1.01.2019 r. : $U_{OKIEN} \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$</p> <hr/> <p>Wskazana jest redukcja przeszklenia klatki schodowej, likwidacja muru z luksferów i zamontowanie w ścianie klatki 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. : $U_{OKIEN} \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ 2) od 1.01.2019 r. : $U_{OKIEN} \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$</p> <p>W ramach usprawnienia należy przeprowadzić następujące prace:</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
2	<p>Drzwi zewnętrzne</p> <p>Drzwi zewnętrzne wejściowe do pomieszczeń kompleksu szkolnego w zróżnicowanym stanie technicznym:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wszystkie drzwi wejściowe do pomieszczeń szkolnych - nowe PCV. Drzwi w dobrym stanie technicznym. Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 1,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$. Drzwi wejściowe do klatki schodowej części mieszkalnej - drewniane. Drzwi w średnim stanie technicznym. Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$. Drzwi wyjściowe na taras zielony - stare PCV. Drzwi w złym stanie technicznym. Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 2,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$. Drzwi zewnętrzne wejściowe do kotłowni oraz drzwi wejściowe do korytarza i magazynu zaplecza kuchennego - stare, drewniane. Drzwi w złym stanie technicznym. Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 3,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$. Drzwi wejściowe do magazynu oleju - stare, stalowe. Drzwi w złym stanie technicznym. Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 5,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$. Brama garażowa magazynu boiska Orlik - nowa, stalowa. Brama w dobrym stanie technicznym. Współczynnik przenikania: $U_{DRZWI} = 1,6 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$. <p>Wymienione na nowe drzwi zewnętrzne w budynku spełniają aktualne wymagania izolacyjności termicznej. Drzwi pozostałe charakteryzują się przekroczeniem wartości U_{max} rzędu 47%.</p>	<ul style="list-style-type: none"> demontaż istniejącego przeszklenia z luksferów o powierzchni $7,80 \text{ m}^2$, częściowe zamurowanie otworów, montaż 2 lub 3 nowych okien o powierzchni przeszklenia ok. 4 m^2 (redukcja przeszklenia o około 50%). <p>Należy przeprowadzić wymianę starych 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. : $U_{DRZWI} \leq 1,7 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ 2) od 1.01.2019 r. : $U_{DRZWI} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$</p> <p>Ze względu na zły stan techniczny drzwi do usprawnienia należy również włączyć wymianę drzwi w pomieszczeniach nieogrzewanych.</p>
3	<p>Wentylacja</p> <hr/> <p>1. Wentylacja grawitacyjna</p> <p>Dopływ powietrza zewnętrznego do pomieszczeń przez nieuszczelnienia w stolarce otworowej oraz poprzez otwieranie okien. Odprowadzenie powietrza poprzez kanały wentylacyjne.</p> <p>Nie stwierdza się za małego przewietrzania.</p>	<hr/> <p>Możliwe jest zmniejszenie zużycia ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego poprzez wprowadzenie następujących usprawnień:</p> <p>1. Wymiana drewnianej stolarki okiennej oraz najstarszych okien PCV na okna szczelne umożliwiające nominalny dopływ powietrza wentylacyjnego.</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>W okresie zimowym w części pomieszczeń występuje nadmierny (znaczny) napływ zimnego powietrza przez nieszczelności w stolarnie okiennej i drzwiowej charakteryzującej się niezadowalającym stanem technicznym.</p> <hr/> <p>2. Wentylacja mechaniczna</p> <p>Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z pomieszczeń kuchni z nagrzewnicą zasilaną w czynnik grzewczy z instalacji c.o.</p> <p>Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z pomieszczeń komputerowych zlokalizowanych na poziomie -3,50 z nagrzewnicą elektryczną i rekuperacją powietrza.</p> <p>Wentylacja wyciągowa z pomieszczeń sanitarnych przy sali gimnastycznej.</p>	<p>2. Modernizacja przeszklenia z luksferów - montaż w miejsce luksferów nowych okien PCV o dobrej szczelności.</p> <p>3. Wymiana starych drzwi zewnętrznych wejściowych do pomieszczeń budynku na drzwi szczelne.</p> <hr/> <p>Istnieje konieczność dostosowania wentylacji pomieszczeń w budynku do wymagań normowych.</p> <p>W związku z powyższym należy przewidzieć konieczność wykonania wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z sali gimnastycznej oraz z pomieszczeń kuchni, a także wywiewnej z pomieszczeń kuchni, magazynu i pom. socjalnych.</p> <p>Nawiew świeżego powietrza powinien być realizowany przez dodatkowo wykonane kanały umożliwiające doprowadzenie powietrza z zewnątrz budynku.</p> <p><u>1) Pomieszczenia kuchni</u></p> <p>Dla pomieszczeń kuchni należy zastosować nowoczesne układy wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją, tj. odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego, zapewniające utrzymanie normatywnych temperatur w tych pomieszczeniach 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 obrotowym umożliwiającym 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 4450 m³/h i powietrza wywiewanego w ilości około 1700 m³/h.</p> <p>Centrala wyposażona będzie w wentylatory nawiewny i wywiewny, nagrzewnicę wodną o mocy około 34 kW i parametrach temperatury 75/55°C oraz wymiennik obrotowy o sprawności odzysku ciepła do około 93% i mocy wymiennika obrotowego około 24 kW.</p> <p>Dodatkowo z pomieszczeń kuchni powietrze będzie wywiewane poprzez wentylator dachowy znad okapów odpowiednio o wydajności wywiewu 1900 m³/h i 750 m³/h oraz nawiewu 1600 m³/h i 700 m³/h.</p> <p>Z magazynu powietrze wyciągane będzie wentylatorem o wydajności 80 m³/h, natomiast z pomieszczeń socjalnych wentylatorem o wydajności 100 m³/h.</p> <p><u>2) 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 obrotowym umożliwiającym odzysk ciepła z wywiewanego powietrza.</p> <p>Temperatura nawiewanego powietrza będzie wynosiła około +20°C w okresie ogrzewania przy maksymalnej ilości powietrza nawiewanego i wywiewanego wynoszącej około 6555 m³/h.</p>

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
		<p>Centrala wyposażona będzie w wentylatory nawiewny i wywiewny, nagrzewnicę wodną o mocy około 21 kW i parametrach temperatury 75/55°C oraz wymiennik obrotowy o sprawności odzysku ciepła do około 77% i mocy wymiennika obrotowego około 81 kW.</p> <p>Kanały wentylacyjne nawiewne i wywiewne zewnętrzne i wewnętrzne należy zaizolować izolacją spełniającą warunki techniczne (WT).</p>
4	System grzewczy	
	<p>4.1. Źródło ciepła</p> <p>Kotłownia na olej opałowy z dwoma kotłami niskotemperaturowym, firmy Viessmann, typu Vitoplex 100 o mocy nominalnej 285 kW każdy, z palnikami wentylatorowymi, dwustopniowymi typu WL30 firmy Weishaupt.</p> <p>Urządzenia są w dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Proponuje się przeprowadzenie modernizacji systemu zaopatrzenia w ciepło budynku.</p> <p><u>Proponowany wariant modernizacji:</u></p> <p>Zastosowanie nowoczesnych gazowych kotłów kondensacyjnych o mocy około 200 kW każdy z regulatorem pogodowym umożliwiającym sterowanie pracą kilku obiegów grzewczych, pracującego przy parametrach 75-60°C/55-40°C, umożliwiających w sposób w miarę efektywny wykorzystanie efektu kondensacji wraz z budową instalacji gazowej.</p> <p>Całkowita moc kotłowni około 400 kW.</p>
	<p>4.2. Instalacja centralnego ogrzewania</p> <p>Instalacja c.o. wodna, typu zamkniętego, pompowa, z automatycznymi odpowietrznikami i indywidualnymi odpowietrznikami przy grzejnikach płytowych, o aktualnych parametrach obliczeniowych 85/60°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.</p> <p>Izolacja rurociągów w kotłowni otulinami typu Steinonorm - w dobrym stanie technicznym.</p> <p>Stan rurociągów – dobry.</p> <p>Izolacja rurociągów poziomych położonych pod stropem piwnicy wykonana z wełny szklanej z płaszczem gipsowo-klejowym, natomiast położonych w kanałach podpodłogowych wykonana z pianki poliuretanowej o grubościach nie spełniających aktualnych wymagań dotyczących grubości izolacji określonych w WT.</p> <p>Stan zaworów zaporowych i przelotowych w instalacji – dobry.</p> <p>Szczelność instalacji wewnętrznej – dobra.</p> <p>Regulacja hydrauliczna realizowana jest prawidłowo - zaworami regulacyjno-nastawnymi, zaworami podpionowymi i zaworami termostatycznymi z nastawą wstępną przy grzejnikach.</p> <p>Zainstalowane przygrzejnikowe zawory termostatyczne - brak znacznej części głowic termostatycznych.</p> <p>Ilość grzejników zamontowanych na terenie obiektu:</p>	<p>Istnieją możliwości obniżenia zużycia ciepła na ogrzewanie poprzez wprowadzenie następujących usprawnień umożliwiających podwyższenie sprawności przesyłania, sprawności regulacji i wykorzystania ciepła oraz wprowadzenie przerw na ogrzewanie:</p> <p>1) Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. obejmująca następujące usprawnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> Wprowadzenie nowego obiegu grzewczego. Poprowadzenie nowej instalacji do części mieszkalnej umożliwiającej oddzielne zasilanie dwóch lokali mieszkalnych położonych na piętrze oraz instalacji na klatce schodowej. Umożliwi to oddzielne rozliczanie zużycia ciepła dla części mieszkalnej oraz ograniczenie czasu pracy instalacji szkolnej w dni wolne (wprowadzenie przerw dobowych i weekendowych). Wymiana wszystkich grzejników członowych na grzejniki stalowe, płytowe – panelowe, dostosowane do nowych parametrów temperaturowych oraz zapotrzebowania mocy przez poszczególne pomieszczenia po termomodernizacji (210 szt.). Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.o. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT (ok. 850 mb). Montaż nowych zaworów termostatycznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach (239 szt.). Demontaż starych i montaż nowych automatycznych odpowietrzników na pionach (ok. 67 szt.) oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach. Dostosowanie instalacji c.o. do dostawy ciepła do nowej centrali wentylacyjnej w sali gimnastycznej.

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<p>a) grzejniki członowe – 210 szt. b) grzejniki płytowe - 29 szt. Razem - 239 szt.</p> <p>Grzejniki umieszczone przy ścianach wewnętrznych - 17 szt. o mocy ok. 28 050 W. Grzejniki z osłonami.</p> <p>Ilość pionów w budynku – 67 szt.</p>	<p>2) Likwidacja lub usprawnienie przesłon grzejników.</p> <p>3) Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach zamontowanych przy ścianach zewnętrznych na I i II kondygnacji lub zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów – około 221 szt.</p>
5	<p>Układ zaopatrzenia obiektu w ciepłą wodę użytkową</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. Część instalacji wykonana z rur polipropylenowych z otuliną z pianki polietylenowej.</p> <p>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. – 79 szt.</p>	<p>Istnieją możliwości obniżenia zużycia ciepła na przygotowanie c.w.u. poprzez wprowadzenie usprawnień powodujących podwyższenie sprawności systemu przygotowania c.w.u. obejmujących:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Wprowadzenie nowego obiegu grzewczego Instalacja nowego podgrzewacza pojemnościowego w kotłowni o pojemności około 150 dm³ dla potrzeb lokali mieszkalnych. Poprowadzenie nowej instalacji do części mieszkalnej, umożliwiającej oddzielne zasilanie dwóch mieszkań, a także umożliwiającej oddzielne rozliczanie zużycia ciepła do przygotowania c.w.u. przez mieszkania. Umożliwi to także ograniczenie czasu pracy cyrkulacji w instalacji szkolnej. 2) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.w.u. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej WT (ok. 350 mm). 3) 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. (około 8 szt.). 4) Wprowadzenie ograniczenia czasu pracy cyrkulacji poprzez automatyczne wyłączenie pompy cyrkulacyjnej przez automatykę kotłowni.
<p>Uwagi:</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).</p> <p><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 1) Ściany zewnętrzne piwnicy 2) Ściany zewnętrzne kond. nadziemnych	<ol style="list-style-type: none"> 1. Docieplenie ścian piwnic stykających się z gruntem oraz ścian fundamentowych w niepodpiwniczonej części budynku przy pomocy płyt ze styropianu wodoodpornego lub polistyrenu ekstrudowanego. 2. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych metodą bezspoinową z wykorzystaniem płyt styropianowych. 3. Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej) ścian piwnic stykających się z gruntem i ścian fundamentowych.
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodachy wentylowane	Docieplenie stropodachów wentylowanych nad budynkami kompleksu szkolnego metodą wdmuchiwania przy zastosowaniu granulatu wełny mineralnej.
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez fragmenty stropów zewnętrznych 1) Strop nad podcieniem w budynku "nowej" szkoły 2) Strop nad wejściem głównym do budynku 3) Strop zewnętrzny pod wejściem głównym	<ol style="list-style-type: none"> 1. Docieplenie stropu nad podcieniem w budynku "nowej" szkoły od zewnątrz przy pomocy płyt styropianowych. 2. Docieplenie stropu nad wejściem głównym do bud. "starej" szkoły przy pomocy płyt z pianki poliizocjanurowej PIR. 3. Docieplenie stropu zewnętrznego pod wejściem głównym do budynku "starej" szkoły przy zastosowaniu płyt z pianki poliizocjanurowej PIR przeznaczonych do dociepleń podłóg i tarasów.
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego 1) Stare okna drewniane 2) Luksfery klatki schodowej 3) Stare drzwi zewnętrzne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wymiana starej drewnianej stolarki okiennej w budynku na okna o dobrej szczelności i wysokiej izolacyjności cieplnej. 2. Wymiana starych drzwi zewnętrznych wejściowych do budynku na drzwi o korzystnych współczynnikach przenikania i dobrej szczelności. 3. Modernizacja przeszklenia z luksferów Redukcja przeszklenia klatki schodowej, likwidacja muru z luksferów i zamontowanie w ścianie klatki okien o dobrej szczelności i wysokiej izolacyjności cieplnej. <p>Rozpatruje się jako jedno kompleksowe usprawienie.</p>
5	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego Okna PCV (ponad 10-letnie)	Wymiana najstarszych okien PCV na okna o dobrej szczelności i wysokiej izolacyjności cieplnej.

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 cieplną	Należy przeprowadzić modernizację systemu zaopatrzenia w ciepło budynku. Proponowany wariant modernizacji: 1. <u>Modernizacja źródła ciepła</u> Zastosowanie dwóch nowoczesnych gazowych kotłów kondensacyjnych o mocy około 200 kW każdy 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. Całkowita moc kotłowni około 400 kW. 2. <u>Budowa nowych układów wentylacji mechanicznej</u> a) Montaż układów wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla sali gimnastycznej oraz pomieszczeń kuchni. b) Montaż nowych 3 układów wentylacji wywiewnej z pomieszczeń kuchni, magazynu i pom. socjalnych.
	6.2 Modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania	1) Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o. obejmująca następujące usprawnienia: a) Wprowadzenie nowego obiegu grzewczego. Poprowadzenie nowej instalacji do części mieszkalnej umożliwiającej oddzielne zasilanie dwóch lokali mieszkalnych położonych na piętrze oraz instalacji na klatce schodowej. Umożliwi to oddzielne rozliczanie zużycia ciepła dla części mieszkalnej oraz ograniczenie czasu pracy instalacji szkolnej w dni wolne (wprowadzenie przerw dobowych i weekendowych). b) Wymiana wszystkich grzejników członowych na grzejniki stalowe, płytowe – panelowe, dostosowane do nowych parametrów temperaturowych oraz zapotrzebowania mocy przez poszczególne pomieszczenia po termomodernizacji.

7. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku		
L.p.	Rodzaj usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji
		<p>c) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.o. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT.</p> <p>d) Montaż nowych zaworów termostatycznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach.</p> <p>e) Demontaż starych i montaż nowych automatycznych odpowietrzników na pionach oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach.</p> <p>f) Dostosowanie instalacji c.o. do dostawy ciepła do nowej centrali wentylacyjnej w sali gimnastycznej.</p> <p>2) Likwidacja lub usprawnienie przesłon grzejników.</p> <p>3) Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach zamontowanych przy ścianach zewnętrznych na I i II kondygnacji lub zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów.</p>
	6.3 Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową	<p>1) Wprowadzenie nowego obiegu grzewczego Instalacja nowego podgrzewacza pojemnościowego w kotłowni o pojemności około 150 dm³ dla potrzeb lokali mieszkalnych. Poprowadzenie nowej instalacji do części mieszkalnej, umożliwiającej oddzielne zasilanie dwóch mieszkań, a także umożliwiającej oddzielne rozliczanie zużycia ciepła do przygotowania c.w.u. przez mieszkania. Umożliwi to także ograniczenie czasu pracy cyrkulacji w instalacji szkolnej.</p> <p>2) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.w.u. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej WT.</p> <p>3) 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>4) Wprowadzenie ograniczenia czasu pracy cyrkulacji poprzez automatyczne wyłączenie pompy cyrkulacyjnej przez automatykę kotłowni.</p>
Uwagi:		

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 stropodachów wentylowanych 3. Docieplenie stropów zewnętrznych
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez okna i drzwi oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	1. Wymiana drewnianej stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszklenia z luksferów 2. Wymiana najstarszych okien PCV

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	Oznaczn.	Jednostka	Wartość
1	Minimalna temperatura zewnętrzna	$T_{z,o}$	$^{\circ}\text{C}$	-16
2	Temperatury wewnętrzne w pomieszczeniach	$T_{w,o}$		
	- szatnie, rozbieralnie i natryski na zapleczu sali gimnastycznej		$^{\circ}\text{C}$	24
	- pom. dydaktyczne (sale zajęć i gabinety z zapleczem) - pom. biurowe - pom. sanitarne szkoły - lokale mieszkalne		$^{\circ}\text{C}$	20
	- kuchnia szkoły - sala gimnastyczna - komunikacja - szatnie - magazyny i pom. gospodarcze - piwnica nieogrzewana - pom. techniczne		$^{\circ}\text{C}$	16
			temperatura wynikowa (z obliczeń bilansu cieplnego)	
3	Liczba stopniodni	Sd		
	- dla ścian zewnętrznych		dzień K	wyliczono w pkt. 8.2.1 i 8.2.2
	- dla stropów zewnętrznych		dzień K	
	- dla stropodachów wentylowanych		dzień K	
	- dla okien i drzwi zewnętrznych		dzień K	
4	Stawki opłat za energię cieplną			
	opłata stała	O_m	zł/(MWxm-c)	2 552,63
	opłata zmienna	O_z	zł/GJ	71,93
	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 _{wo} [°C]	S _d [dzień K]	U _o [W/(m² K)]	A [m²]	A _{doc1} [m²]
1. Piwnica - ściany przy gruncie	ŚCIANY 1	SG-1	6	18,56	2 077	0,91	81,62	81,62	
	ŚCIANY 2	SG-2	4+6	18,47	2 063	0,83	148,71	148,71	
	ŚCIANY 11	SG-1	1	nieogrz.	---	0,91	---	98,19	
	ŚCIANY 12	SG-2	2	nieogrz.	---	0,83	---	60,50	
2. Piwnica - ściany powyżej gruntu	ŚCIANY 3	SZ-1P	6	18,56	3 461	1,35	45,76	45,76	
	ŚCIANY 4	SZ-3P	4+6	18,47	3 439	1,84	56,53	56,53	
	ŚCIANY 5	SZ-4P	4	18,05	3 338	0,33	18,52	18,52	
	ŚCIANY 13	SZ-1P	1	nieogrz.	---	1,35	---	58,24	
	ŚCIANY 14	SZ-3P	2	nieogrz.	---	1,84	---	49,60	
3. Kondygnacje nadziemne - stara szkoła	ŚCIANY 6	SZ-1	6	18,56	3 461	1,40	623,04	652,19	
	ŚCIANY 7	SZ-2	6	18,56	3 461	0,31	151,25	151,25	
	ŚCIANY 8	SZ-3	7	18,97	3 559	0,37	158,85	158,85	
4. Kondygnacje nadziemne - nowa szkoła	ŚCIANY 9	SZ-4	3-7	17,95	3 313	1,16	1628,38	1719,41	
	ŚCIANY 10	SZ-5	4+6	18,47	3 439	0,30	185,36	185,36	
	ŚCIANY 15	SZ-4	2	nieogrz.	---	1,16	75,11	75,11	
5. Dodatkowe powierzchnie do docieplenia Ściany fundamentowe	ŚCIANY 16		---	---	---	---	---	861,14	
RAZEM :							3 173,14	4 420,99	

Oznaczenia:	T _{w,o}	Temperatura wewnętrzna [°C]
	S _d	Liczba stopniodni dla przegrody [dzień K]
	U _o	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody w stanie istniejącym [W/(m² K)]
	A	Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła (A = A _{OBL} - A _{OKIEN} - A _{DRZWI})
	A _{doc1}	Powierzchnia przegrody do docieplenia

Opis wariantów usprawnienia:

Rodzaj usprawnienia - kompleksowe docieplenie ścian zewnętrznych budynku połączone z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.

Usprawnienie obejmuje:

a) ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynków "starej" i "nowej" części szkoły;

b) ściany zewnętrzne piwnic powyżej gruntu;

c) ściany zewnętrzne piwnic stykające się z gruntem;

d) ściany fundamentowe w niepodpiwniczonej części budynku.

W celu spełnienia obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych w ramach danego usprawnienia należy również wykonać prace obejmujące wykonanie izolacji przeciwwilgociowej (pionowej i poziomej) ścian piwnic stykających się z gruntem oraz ścian fundamentowych w niepodpiwniczonej części budynku.

Prace obejmujące docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian piwnic i ścian fundamentowych w połączeniu z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej rozpatruje się jako jedno kompleksowe usprawnienie.

1. Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku i ściany piwnic powyżej gruntu

ŚCIANY 3+10 i 13+15

Przewiduje się docieplenie ścian kondygnacji nadziemnych budynku oraz ścian piwnic powyżej gruntu metodą bezspoinową z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych ze styropianu grafitowegoo współczynnika przewodności:

λ ≤ 0,031 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.

W celu ujednolicenia elewacji zaleca się skucie przed dociepleniem istniejących fragmentów cokołu z lastrika.

Kryterium optymalizacji:	
RMI (audyt)	1. SPBT = min.
WT 2014	
od 1.01.2014	2a. $U_i \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
od 1.01.2019	2b. $U_i \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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**

Usprawnienie obejmuje wszystkie ściany kondygnacji nadziemnych i piwnic powyżej gruntu - łącznie ze ścianami dotychczas docieplonymi niewystarczającą grubością materiału izolacyjnego.

Powtórne docieplenie części ścian obiektu przeprowadza się w celu dostosowania ich izolacyjności cieplnej do docelowych wymagań, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r. W przypadku docieplonych ścian lokali mieszkalnych położonych na piętrze zakłada się docieplenie wyrównującą warstwą izolacji termicznej dostosowaną do grubości izolacji wymaganej dla ścian parteru.

Wariant nr 1 określa minimalne grubości izolacji termicznej poszczególnych rodzajów ścian spełniające aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegród po modernizacji.

Kolejne warianty analizują grubości izolacji zwiększone o 1 i 3 cm w porównaniu z wariantem nr 1.

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

2. Ściany zewnętrzne piwnic stykające się z gruntem i ściany fundamentowe**ŚCIANY 1+2 i 11+12****ŚCIANY 16**

Przewiduje się docieplenie ścian piwnic stykających się z gruntem oraz ścian fundamentowych w niepodpiwniczonej części budynku przy pomocy płyt z polistyrenu ekstrudowanego lub wodoodpornych płyt styropianowych o współczynniku przewodności:

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

Docieplenie ścian piwnic poniżej gruntu oraz ścian fundamentowych należy przeprowadzić po zakończeniu prac związanych z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.

Całkowita powierzchnia ścian zewnętrznych do docieplenia A_{DOC1} [m ²]:	Ściany kond. nadziemnych + piwnic ponad gruntem			
	ŚCIANY: 3-4,6,9,13-15	2 656,84		
	ŚCIANY 5	18,52		
	ŚCIANY 7	151,25		
	ŚCIANY 8	158,85		
	ŚCIANY 10	185,36		
	Ściany piwnic przy gruncie	389,03		
	Ściany fundamentowe	861,14		
		wariant 1	wariant 2	wariant 3
Całkowita powierzchnia ościeży do docieplenia A_{DOC2} [m ²]:	Ściany kond. nadziemnych + piwnic ponad gruntem			
	ŚCIANY: 3-4,6,9,13-15	509,58	529,18	568,38
	ŚCIANY 5	3,58	3,71	3,97
	ŚCIANY 7	28,22	29,23	31,25
	ŚCIANY 8	16,54	17,17	18,44
	ŚCIANY 10	28,42	29,44	31,47
	Razem	586,35	608,73	653,51
Sumaryczna powierzchnia do docieplenia (ściany+ościeża) A_{DOC} [m ²]:	Ściany kond. nadziemnych + piwnic ponad gruntem			
	ŚCIANY: 3-4,6,9,13-15	3 166,43	3 186,03	3 225,23
	ŚCIANY 5	22,10	22,23	22,49
	ŚCIANY 7	179,47	180,48	182,50
	ŚCIANY 8	175,38	176,02	177,29
	ŚCIANY 10	213,78	214,80	216,83
	Ściany piwnic przy gruncie	389,03	389,03	389,03
	Ściany fundamentowe	861,14	861,14	861,14
	Razem	5 007,34	5 029,72	5 074,50

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, 11-12	cm				11	12	14					
		ŚCIANY: 3-4,6,9,13-15					11	12	14					
		ŚCIANY 5					3	4	6					
		ŚCIANY 7					3	4	6					
		ŚCIANY 8					3	4	6					
		ŚCIANY 10					3	4	6					
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ŚCIANY: 1-2, 11-12	(m² K)/W	---	---	ΔR	3,06	3,33	3,89					
		ŚCIANY: 3-4,6,9,13-15					3,55	3,87	4,52					
		ŚCIANY 5					0,97	1,29	1,94					
		ŚCIANY 7					0,97	1,29	1,94					
		ŚCIANY 8					0,97	1,29	1,94					
		ŚCIANY 10					0,97	1,29	1,94					
3	Opór cieplny przegrody R	ŚCIANY 1	(m² K)/W	R₀	1,10	R₁	4,15	4,43	4,99					
		ŚCIANY 2			1,20		4,26	4,54	5,09					
		ŚCIANY 11			1,10		4,15	4,43	4,99					
		ŚCIANY 12			1,20		4,26	4,54	5,09					
		ŚCIANY 3			0,74		4,29	4,61	5,26					
		ŚCIANY 4			0,54		4,09	4,41	5,06					
		ŚCIANY 5			3,03		4,00	4,32	4,97					
		ŚCIANY 13			0,74		4,29	4,61	5,26					
		ŚCIANY 14			0,54		4,09	4,41	5,06					
		ŚCIANY 6			0,71		4,26	4,59	5,23					
		ŚCIANY 7			3,23		4,19	4,52	5,16					
		ŚCIANY 8			2,70		3,67	3,99	4,64					
		ŚCIANY 9			0,86		4,41	4,73	5,38					
		ŚCIANY 10			3,33		4,30	4,62	5,27					
		ŚCIANY 15			0,86		4,41	4,73	5,38					
		4			Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody		ŚCIANY 1	W/(m² K)	U₀	0,91	U₁	0,24	0,23	0,20
							ŚCIANY 2			0,83		0,23	0,22	0,20
							ŚCIANY 11			0,91		0,24	0,23	0,20
							ŚCIANY 12			0,83		0,23	0,22	0,20
							ŚCIANY 3			1,35		0,23	0,22	0,19
							ŚCIANY 4			1,84		0,24	0,23	0,20
							ŚCIANY 5			0,33		0,25	0,23	0,20
							ŚCIANY 13			1,35		0,23	0,22	0,19
							ŚCIANY 14			1,84		0,24	0,23	0,20
							ŚCIANY 6			1,40		0,23	0,22	0,19
							ŚCIANY 7			0,31		0,24	0,22	0,19
							ŚCIANY 8			0,37		0,27	0,25	0,22

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
		ŚCIANY 9			1,16		0,23	0,21	0,19
		ŚCIANY 10			0,30		0,23	0,22	0,19
		ŚCIANY 15			1,16		0,23	0,21	0,19
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	Q_{0U}	13,33	Q_{1U}	3,52	3,30	2,94
		ŚCIANY 2			22,00		6,22	5,84	5,20
		ŚCIANY 3			18,47		3,19	2,97	2,60
		ŚCIANY 4			30,90		4,10	3,80	3,32
		ŚCIANY 5			1,76		1,34	1,24	1,08
		ŚCIANY 6			260,83		43,71	40,63	35,62
		ŚCIANY 7			14,02		10,78	10,01	8,76
		ŚCIANY 8			18,07		13,31	12,23	10,53
		ŚCIANY 9			540,69		105,68	98,48	86,67
		ŚCIANY 10			16,52		12,80	11,91	10,45
		RAZEM			936,60		204,66	190,42	167,17
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	MW	q_{0U}	0,00257	q_{1U}	0,00068	0,00064	0,00057
		ŚCIANY 2			0,00425		0,00120	0,00113	0,00101
		ŚCIANY 3			0,00213		0,00037	0,00034	0,00030
		ŚCIANY 4			0,00359		0,00048	0,00044	0,00039
		ŚCIANY 5			0,00021		0,00016	0,00015	0,00013
		ŚCIANY 6			0,03015		0,00505	0,00470	0,00412
		ŚCIANY 7			0,00162		0,00125	0,00116	0,00101
		ŚCIANY 8			0,00206		0,00151	0,00139	0,00120
		ŚCIANY 9			0,06413		0,01253	0,01168	0,01028
		ŚCIANY 10			0,00192		0,00149	0,00138	0,00121
		RAZEM			0,11262		0,02472	0,02300	0,02020
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z$	zł/rok	---	---	ΔO_{ru}	52 648	53 672	55 345	
8	Koszty jednostkowe realizacji usprawnienia								
	1. Koszt jednostkowy docieplenia ścian	ŚCIANY: 1-2, 11-12 i 16	zł/m ²	---	---	---	155	160	170
		ŚCIANY: 3-4,6,9,13-15	zł/m ²	---	---	---	226	231	240
		ŚCIANY 5	zł/m ²	---	---	---	195	199	207
		ŚCIANY 7	zł/m ²	---	---	---	195	199	207
		ŚCIANY 8	zł/m ²	---	---	---	195	199	207
		ŚCIANY 10	zł/m ²	---	---	---	195	199	207

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 ²	---	---	---	230	230	230
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia N _U								
	1. Koszt docieplenia ścian stykających się z gruntem i ścian fund.	ŚCIANY: 1-2, 11-12 i 16	zł	---	---	N _{U,1}	193 776	200 027	212 528
	2. Koszt docieplenia ścian kondygnacji nadziemnych i ścian piwnic powyżej gruntu								
	a) koszt docieplenia ścian	ŚCIANY: 3-4,6,9,13-15	zł	---	---		601 085	614 156	637 032
		ŚCIANY 5	zł	---	---		3 620	3 689	3 825
		ŚCIANY 7	zł	---	---		29 568	30 126	31 242
		ŚCIANY 8	zł	---	---		31 053	31 639	32 812
		ŚCIANY 10	zł	---	---		36 237	36 920	38 288
		RAZEM					701 563	716 530	743 199
	b) koszt docieplenia ościeży		zł	---	---		134 860	140 009	150 306
c) koszt całkowity docieplenia ścian kond. nadziemnych i piwnic ponad gruntem		zł	---	---	N _{U,2}	836 423	856 539	893 505	
3. Koszt całkowity realizacji usprawnienia N _U		zł	---	---	N _U	1 030 199	1 056 566	1 106 033	
10	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT = N _U / ΔO _{ru}		lata	---	---	SPBT	19,57	19,69	19,98
Uwagi: Wartości nakładów na realizację usprawnienia Nu określono w oparciu o oferty lokalnych firm budowlanych. Koszt docieplenia ścian stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m ²] i rzeczywistej powierzchni ściany zewnętrznej do docieplenia liczonej wg wymiarów zewnętrznych (A _{Doc1}) po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych. Koszt docieplenia ościeży stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m ²] i powierzchni ościeży do docieplenia (A _{Doc2}) liczonej z uwzględ. przyrostu grubości ścian zewnętrznych po dociepleniu.									

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne 8.2.1-1 Docieplenie ścian zewnętrznych - c.d.		Przegroda:																																																	
		ściany zewnętrzne																																																	
<p>3. Izolacje przeciwwilgociowe</p> <p>Istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian piwnic stykających się z gruntem i ścian fundamentowych z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji.</p> <p>W celu spełnienia wymagań obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych:</p> <p>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), którą należy wykonać w połączeniu z dociepleniem ścian piwnic przy gruncie i ścian fundamentowych.</p> <p>Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej powinno obejmować wykonanie izolacji pionowej ścian piwnic stykających się z gruntem i ścian fundamentowych w niepodpiwniczonej części budynku oraz izolacji poziomej (iniekcja krystaliczna).</p> <p>W piwnicy nieogrzewanej szkoły na poziomie -5,60 zaleca się wykonanie iniekcji zarówno na ścianach zewnętrznych, jak i wewnętrznych.</p> <table border="1"> <tr> <td>Obwód ścian piwnic i ścian fundamentowych</td> <td>izolacja pionowa</td> <td>465,91</td> </tr> <tr> <td>(do wykonania izolacji przeciwwilgociowej) L [mb.]:</td> <td>izolacja pozioma</td> <td>506,02</td> </tr> </table> <p>Ze względu na istniejącą zabudowę dziedzińca wewnętrznego pomiędzy "starą" i "nową" częścią szkoły wykonanie izolacji przeciwwilgociowej w tej części obiektu będzie wymagało demontażu istniejącej nawierzchni z płyt chodnikowych i częściowego wyburzenia, a następnie odtworzenia schodów i murków betonowych.</p> <p>Ze względu na zły stan techniczny nawierzchni zakłada się ułożenie nowych płyt na całej powierzchni dziedzińca.</p> <p>Uwzględnia się również wykonanie opaski wokół pozostałych ścian zewnętrznych obiektu (poza dziedzińcem).</p> <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> <table border="1"> <tr> <td>1. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej pionowej</td> <td>zł/mb</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>260</td> </tr> <tr> <td>2. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej poziomej</td> <td>zł/mb</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>320</td> </tr> <tr> <td>3. Koszt wykonania usprawnienia</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>a) koszt wykonania izolacji pionowej</td> <td>zł</td> <td>---</td> <td>---</td> <td></td> <td>121 137</td> </tr> <tr> <td>b) koszt wykonania izolacji poziomej</td> <td>zł</td> <td>---</td> <td>---</td> <td></td> <td>161 926</td> </tr> <tr> <td>c) koszty dodatkowe (odtworzenie zabudowy dziedzińca wewnętrznego + ułożenie opaski w poz. części obiektu)</td> <td>zł</td> <td>---</td> <td>---</td> <td></td> <td>150 000</td> </tr> <tr> <td>d) koszt łączny wykonania usprawnienia</td> <td>zł</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>Nu,3</td> <td>433 063</td> </tr> </table> <p>Koszt wykonania izolacji przeciwwilgociowej stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/mb] i sumarycznej długości (obwodu) ścian piwnic lub ścian fundamentowych:</p> <p>a) dla izolacji pionowej - długość ścian piwnic lub ścian fundamentowych stykających się z gruntem;</p> <p>b) dla izolacji poziomej - długość ścian piwnic lub ścian fundamentowych stykających się z gruntem + długość ścian wewnętrznych kondygnacji podziemnej na poziomie -5,60..</p>				Obwód ścian piwnic i ścian fundamentowych	izolacja pionowa	465,91	(do wykonania izolacji przeciwwilgociowej) L [mb.]:	izolacja pozioma	506,02	1. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej pionowej	zł/mb	---	---	---	260	2. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej poziomej	zł/mb	---	---	---	320	3. Koszt wykonania usprawnienia						a) koszt wykonania izolacji pionowej	zł	---	---		121 137	b) koszt wykonania izolacji poziomej	zł	---	---		161 926	c) koszty dodatkowe (odtworzenie zabudowy dziedzińca wewnętrznego + ułożenie opaski w poz. części obiektu)	zł	---	---		150 000	d) koszt łączny wykonania usprawnienia	zł	---	---	Nu,3	433 063
Obwód ścian piwnic i ścian fundamentowych	izolacja pionowa	465,91																																																	
(do wykonania izolacji przeciwwilgociowej) L [mb.]:	izolacja pozioma	506,02																																																	
1. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej pionowej	zł/mb	---	---	---	260																																														
2. Koszt jednostkowy wykonania izolacji przeciwwilgociowej poziomej	zł/mb	---	---	---	320																																														
3. Koszt wykonania usprawnienia																																																			
a) koszt wykonania izolacji pionowej	zł	---	---		121 137																																														
b) koszt wykonania izolacji poziomej	zł	---	---		161 926																																														
c) koszty dodatkowe (odtworzenie zabudowy dziedzińca wewnętrznego + ułożenie opaski w poz. części obiektu)	zł	---	---		150 000																																														
d) koszt łączny wykonania usprawnienia	zł	---	---	Nu,3	433 063																																														
WYBRANY WARIANT: 3	KOSZT REALIZACJI: 1 106 033 zł	SPBT: 19,98 lat																																																	

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne**8.2.1-2 Docieplenie stropodachów wentylowanych**

Przegroda:

stropodachy wentylowane

Stan wyjściowy:

		STROPODACHY 1	STROPODACHY 2
		DACH-1	DACH-6
		DACH-4	DACH-7
		DACH-5	
Grupa pomieszczeń	---	4+6	6+7
Współczynnik przenikania ciepła U_o	W/(m ² K)	0,66	1,11
Temperatura wewnętrzna dla przegrody $T_{w,o}$	°C	18,47	18,58
Temperatura zewnętrzna dla przegrody $T_{z,o}$	°C	-16	-16
Liczba stopniodni dla przegrody S_d	dzień K	3439	3465
Powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A=A_{OBL}$	m ²	988,91	966,76
Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia A_{DOC}	m ²	910,84	932,49

Kryterium optymalizacji:

RMI (audyt)	1. SPBT = min.
WT 2014	
a) od 1.01.2014 r.	2a. $U_i \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
b) od 1.01.2019 r.	2b. $U_i \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Opis wariantów usprawnienia:

Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropodachów wentylowanych nad budynkiem.

Usprawnienie obejmuje:

- stropodach nad zapleczem sali gimnastycznej;
- stropodachy nad budynkami dydaktycznymi "nowej" części szkoły;
- stropodachy nad łącznikami;
- stropodach nad budynkiem głównym "starej" części szkoły;
- stropodach nad częścią mieszkalną.

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

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

Wariant nr 1 określa minimalne grubości izolacji termicznej poszczególnych stropodachów spełniające aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegród po modernizacji (15 cm dla stropodachów nad budynkami "nowej" części szkoły i łącznikami oraz 18 cm dla "starej" szkoły i części mieszkalnej).

Kolejne warianty analizują grubości izolacji zwiększone do 22-25 cm.

Wariant nr 3 określa grubości izolacji umożliwiające spełnienie docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r. (22 i 25 cm).

Sumaryczna powierzchnia przegród do docieplenia A_{DOC} :**1 843,33 m²**

Lp.	Nazwa wielkości i formuła		Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji		
				oznac.	wartość	oznac.	Numer wariantu	
							1	2
1	2		3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	STROPODACHY 1	cm				15	18
		STROPODACHY 2					18	20
2	Zwiększenie oporu cieplnego	STROPODACHY 1	(m ² K)/W	---	---	ΔR	3,57	4,29
		STROPODACHY 2		---	---		4,29	4,76

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne							Przegroda:		
8.2.1-2 Docieplenie stropodachów wentylowanych - c.d.							stropodachy wentylowane		
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	STROPODACHY 1	(m² K)/W	R ₀	1,52	R ₁	5,09	5,80	6,75
		STROPODACHY 2			0,90		5,19	5,66	6,85
4	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody	STROPODACHY 1	W/(m² K)	U ₀	0,66	U ₁	0,20	0,17	0,15
		STROPODACHY 2			1,11		0,19	0,18	0,15
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8.64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A ·U	STROPODACHY 1	GJ/rok	Q _{0U}	193,92	Q _{1U}	57,76	50,65	43,51
		STROPODACHY 2			321,30		55,81	51,12	42,24
		RAZEM			515,22		113,57	101,77	85,74
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(T _{w,o} - T _{z,o}) · U	STROPODACHY 1	MW	q _{0U}	0,02250	q _{1U}	0,00670	0,00588	0,00505
		STROPODACHY 2			0,03711		0,00645	0,00590	0,00488
		RAZEM			0,05961		0,01315	0,01178	0,00993
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) ·O _z		zł/rok	---	---	ΔO _{ru}	28 891	29 740	30 892
8	Koszt jednostkowy docieplenia stropodachów	STROPODACHY 1	zł/m²	---	---	---	78	84	92
		STROPODACHY 2	zł/m²	---	---	---	84	88	98
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia N _U	STROPODACHY 1	zł	---	---	---	71 046	76 511	83 797
		STROPODACHY 2	zł	---	---	---	78 329	82 059	91 384
		RAZEM	zł	---	---	N _U	149 375	158 570	175 181
10	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT = N _U / ΔO _{ru}		lata	---	---	SPBT	5,17	5,33	5,67
<p>Uwagi:</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 stropodachów stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m²] i rzeczywistej powierzchni przegrody do docieplenia (A_{DOC}) liczonej wg wymiarów wewnętrznych.</p>									
WYBRANY WARIANT:		3	KOSZT REALIZACJI:			175 181	zł	SPBT: 5,67 lat	

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne								Przegroda:										
8.2.1-3 Docieplenie stropów zewnętrznych								stropy zewnętrzne										
Dane wyjściowe:		Oznacz. przegrody	Strefa temperat.	T _{wo} [°C]	S _d [dzień K]	U _o [W/(m ² K)]	A [m ²]	A _{doc} [m ²]										
Strop zewnętrzny nad podcieniem przy sali gimnastycznej	STROP 1	STR-3	6	18,56	3 461	1,04	70,49	65,59										
Strop zewnętrzny nad wejściem głównym do "starej" sz.	STROP 2	STR-3A	6	18,56	3 461	1,04	6,54	6,19										
Strop zewnętrzny pod wejściem głównym do "starej" sz.	STROP 3	STR-4	6	18,56	3 461	1,15	6,54	6,19										
RAZEM :							83,57	77,98										
Oznaczenia:	T _{wo}	Temperatura wewnętrzna [°C]																
	S _d	Liczba stopniodni dla przegrody [dzień K]																
	U _o	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody w stanie istniejącym [W/(m ² K)]																
	A	Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła [m ²]																
	A _{doc}	Powierzchnia przegrody do docieplenia [m ²]																
Opis wariantów usprawnienia:		<table><tr><th colspan="2">Kryterium optymalizacji:</th></tr><tr><td>RMI (audyt)</td><td>1. SPBT = min.</td></tr><tr><td>WT 2014</td><td></td></tr><tr><td>a) od 1.01.2014 r.</td><td>2a. U₁ ≤ 0,20 W/(m²K)</td></tr><tr><td>b) od 1.01.2019 r.</td><td>2b. U₁ ≤ 0,15 W/(m²K)</td></tr></table>							Kryterium optymalizacji:		RMI (audyt)	1. SPBT = min.	WT 2014		a) od 1.01.2014 r.	2a. U ₁ ≤ 0,20 W/(m ² K)	b) od 1.01.2019 r.	2b. U ₁ ≤ 0,15 W/(m ² K)
Kryterium optymalizacji:																		
RMI (audyt)	1. SPBT = min.																	
WT 2014																		
a) od 1.01.2014 r.	2a. U ₁ ≤ 0,20 W/(m ² K)																	
b) od 1.01.2019 r.	2b. U ₁ ≤ 0,15 W/(m ² K)																	
Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropów zewnętrznych w budynkach kompleksu szkolnego.																		
Usprawnienie obejmuje: a) strop nad podcieniem w budynku "nowej" szkoły (pomiędzy magazynem Orlik i przejściem do segmentu sali gimnastycznej); b) strop nad wejściem głównym do budynku "starej" szkoły; c) strop pod wejściem głównym do budynku "starej" szkoły.																		
1. Strop nad podcieniem w budynku "nowej" szkoły																		
Przewiduje się docieplenie stropu od zewnątrz z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych ze styropianu grafitowego o współczynniku przewodności:																		
<div>λ ≤ 0,031 W/(m K)</div>																		
Wariant nr 1 określa minimalną grubość dodatkowej izolacji termicznej stropu spełniającą aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody po modernizacji (14 cm).																		
Kolejne warianty analizują grubości izolacji zwiększone o 2 i 4 cm w porównaniu z wariantem nr 1.																		
Wariant nr 3 określa grubość izolacji (18 cm) umożliwiającą spełnienie docelowych wymagań izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.																		
2. Strop nad wejściem głównym do budynku "starej" szkoły																		
Ze względu na osadzenie drzwi wejściowych do budynku praktycznie na całej wysokości ściany istnieją ograniczenia techniczne dotyczące możliwości do zastosowania grubości dodatkowej izolacji termicznej.																		
Ocenia się, że maksymalnie możliwa grubość izolacji wynosi 3 cm, przy czym przed montażem izolacji należy wykonać skucie obecnego tynku zewnętrznego na stropie.																		
Ze względu na ww. czynniki należy przewidzieć zastosowanie materiału izolacyjnego o podwyższonej izolacyjności cieplnej.																		
Przewiduje się docieplenie stropu od zewnątrz z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych z pinki poliizocjanurowej PIR o współczynniku przewodności:																		
<div>λ ≤ 0,025 W/(m K)</div>																		
Wariant nr 1 określa minimalną grubość dodatkowej izolacji termicznej stropu spełniającą aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody po modernizacji (12 cm).																		
W kolejnych wariantach analizuje się stałą grubość izolacji możliwą do zastosowania ze względu na ograniczenia techniczne - 3 cm.																		

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne							Przegroda:		
8.2.1-3 Docieplenie stropów zewnętrznych - c.d.							stropy zewnętrzne		
3. Strop pod wejściem głównym do budynku "starej" szkoły									
Istnieją ograniczenia techniczne dotyczące możliwej do zastosowania grubości dodatkowej izolacji termicznej.									
Ocenia się, że maksymalnie możliwa grubość izolacji wynosi 5 cm, przy czym przed montażem izolacji należy wykonać skucie posadzki z terakoty oraz wszystkich warstw podłogi aż do stropu nad piwnicą.									
Po ułożeniu na stropie nowej izolacji należy wykonać nową posadzkę.									
Ze względu na ograniczenia dotyczące grubości izolacji należy przewidzieć zastosowanie materiału izolacyjnego o podwyższonej izolacyjności cieplnej.									
Przewiduje się docieplenie stropu od zewnątrz z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych z pinki poliizocjanurowej PIR przeznaczonych do dociepleń podłóg i tarasów o współczynniku przewodności:									
<div>λ ≤ 0,026 W/(m K)</div>									
Wariant nr 1 określa minimalną grubość dodatkowej izolacji termicznej stropu spełniającą aktualne wymagania dotyczące wartości współczynnika przenikania ciepła przegrody po modernizacji (12 cm).									
W kolejnych wariantach analizuje się stałą grubość izolacji możliwą do zastosowania ze względu na ograniczenia techniczne - 5 cm.									
Sumaryczna powierzchnia przegród do docieplenia A _{DOC} :							77,98 m ²		
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	STROP 1	cm	---	---		14	16	18
		STROP 2		---	---		12	3	3
		STROP 3		---	---		12	5	5
2	Zwiększenie oporu cieplnego	STROP 1	(m ² K)/W	---	---	ΔR	4,52	5,16	5,81
		STROP 2		---	---		4,80	1,20	1,20
		STROP 3		---	---		4,62	1,92	1,92
3	Opór cieplny przegrody R	STROP 1	(m ² K)/W	R ₀	0,96	R ₁	5,48	6,12	6,77
		STROP 2			0,96		5,76	2,16	2,16
		STROP 3			0,87		5,48	2,79	2,79
4	Współczynnik przenikania ciepła dla przegrody U ₀ , U ₁	STROP 1	W/(m ² K)	U ₀	1,04	U ₁	0,18	0,16	0,15
		STROP 2			1,04		0,17	0,46	0,46
		STROP 3			1,15		0,18	0,36	0,36
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8.64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A ·U	STROP 1	GJ/rok	Q _{0U}	21,92	Q _{1U}	3,85	3,44	3,11
		STROP 2			2,03		0,34	0,90	0,90
		STROP 3			2,25		0,36	0,70	0,70
		RAZEM			26,20		4,54	5,05	4,72
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(T _{w,o} - T _{z,o}) · U	STROP 1	MW	q _{0U}	0,00253	q _{1U}	0,00044	0,00040	0,00036
		STROP 2			0,00024		0,00004	0,00010	0,00010
		STROP 3			0,00026		0,00004	0,00008	0,00008
		RAZEM			0,00303		0,00053	0,00058	0,00055

8.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne							Przegroda:		
8.2.1-3 Docieplenie stropów zewnętrznych - c.d.							stropy zewnętrzne		
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
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z$		zł/rok	---	---	ΔO_{ru}	1 558	1 522	1 545
8	Koszt jednostkowy usprawnienia	STROP 1	zł/m ²	---	---	---	245	253	263
		STROP 2	zł/m ²	---	---	---	420	375	375
		STROP 3	zł/m ²	---	---	---	470	425	425
9	Koszt całkowity realizacji usprawnienia N _U	STROP 1	zł	---	---		16 070	19 728	20 508
		STROP 2	zł	---	---		2 601	2 322	2 322
		STROP 3	zł	---	---		2 910	2 632	2 632
		RAZEM	zł	---	---	N _U	21 581	24 682	25 462
10	Prosty czas zwrotu nakładów SPBT = N _U / ΔO _{ru}		lata	---	---	SPBT	13,85	16,22	16,48
<p>Uwagi: Wartości nakładów na realizację usprawnienia Nu oraz koszty jednostkowe docieplenia określono w oparciu o uśrednione ceny wg ofert lokalnych firm budowlanych. Koszt docieplenia stropów stanowi iloczyn ceny jednostkowej [zł/m²] i rzeczywistej powierzchni przegrody do docieplenia (A_{DOC}).</p>									
WYBRANY WARIANT: 3			KOSZT REALIZACJI: 25 462 zł			SPBT: 16,48 lat			

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

8.2.2-1 Wymiana drewnianej stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszklenia z luksferów

Przedsięwzięcie:

wymiana okien drewnianych i drzwi zewnętrznych + modernizacja przeszklenia z luksferów

Stan wyjściowy:

			Pom. ogrzewane					Pom. nieogrzewane		
			OKNA 1	OKNA 2	OKNA 3	DRZWI 1	DRZWI 2	OKNA 4	DRZWI 3	DRZWI 4
Grupa pomieszczeń			3+5+6	6	7	6+7	5	1+2	2	2
Współczynnik przenikania ciepła	U_o	W/(m²K)	3,5	4,55	3,5	2,5	3,5	3,5	3,5	5,6
Temperatura wewnątrz	$T_{w.o}$	°C	17,89	18,56	18,97	18,58	18,75	nieogr.	nieogr.	nieogr.
Liczba stopniodni dla przegrody	S_d	dzień K	3 298	3 461	3 559	3 465	3 506	---	---	---
Powierzchnia okien lub drzwi - przed modernizacją	A_o	m²	71,37	7,79	2,88	4,30	4,73	5,85	2,07	6,35
Ilość okien lub drzwi - przed modernizacją		szt.	17	6	4	2	2	4	1	1
Powierzchnia okien lub drzwi - po modernizacji	A_i									
a) okna lub drzwi istniejące		m²	71,37	0,00	2,88	4,30	4,73	5,85	2,07	6,35
b) okna nowe		m²		4,00						
c) razem		m²	71,37	4,00	2,88	4,30	4,73	5,85	2,07	6,35
Ilość okien lub drzwi - po modernizacji										
a) okna lub drzwi istniejące		szt.	17	0	4	2	2	4	1	1
b) okna nowe		szt.		3						
c) razem		szt.	17	3	4	2	2	4	1	1
Powierzchnia nowych ścianek - po modernizacji	$A_{sz,1}$	m²		3,79						
Strumień powietrza wentylacyjnego *	V_{nom}	m³/h			501			---	---	---

* / - w odniesieniu do pomieszczeń ze starą stolarką okienną i drzwiową

Opis wariantów usprawnienia

Rodzaj usprawnienia - kompleksowa wymiana drewnianej stolarki okiennej oraz drzwi zewnętrznych w budynku na okna i drzwi charakteryzujące się niskimi współczynnikami przenikania i dobrą szczelnością połączona z modernizacją przeszklenia z luksferów klatki schodowej w budynku "starej" szkoły.

Analizuje się następujący wariant usprawnienia:

I. OKNA

1. Pomieszczenia ogrzewane

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

Sumaryczna powierzchnia okien do wymiany:	74,25 m²
Ilość okien do wymiany	21 szt.

2. Pomieszczenia nieogrzewane (piwnica nieogrzewana + pom. techniczne)

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:	5,85 m²
Ilość okien do wymiany	4 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:			
8.2.2-1 Wymiana drewnianej stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszkleń z luksferów - c.d.							wymiana okien drewnianych i drzwi zewnętrznych + modernizacja przeszkleń z luksferów			
II. MODERNIZACJA PRZESZKLEŃ Z LUKSFERÓW										
Modernizacja obejmuje przeszkleń z luksferami zamontowane w ścianie klatki schodowej budynku "starej" części szkoły (6 ścianek z luksferów).										
Zakres modernizacji:										
Rozebranie ścianek z luksferów.										
Redukcja powierzchni przeszklonych poprzez zamurowanie ok. 50% powierzchni otworów (wykonanie ścianek z gazobetonu).										
Montaż 2 lub 3 szt. nowych okien z PCV o powierzchni około 4 m².										
Okna PCV o współczynniku przenikania: $U_{OKNA} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.										
Powierzchnia ścianek z luksferów przed modernizacją				7,79 m²						
Powierzchnia nowych okien do montażu				4,00 m²						
III. DRZWI ZEWNĘTRZNE										
1. Pomieszczenia ogrzewane (drzwi wyjściowe na taras zielony, drzwi do segmentu żywieniowego, drzwi klatki części mieszkalnej)										
Przeprowadzić montaż nowych drzwi o dobrej szczelności i izolacyjności cieplnej .										
Współczynnik przenikania $U_{DRZWI} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.										
Sumaryczna powierzchnia drzwi do wymiany:				9,03 m²						
Ilość drzwi do wymiany				4 szt.						
2. Pomieszczenia nieogrzewane (pom. techniczne)										
Przeprowadzić montaż nowych drzwi o dobrej szczelności.										
Współczynnik przenikania - bez wymagań. Zalecana wartość: $U_{DRZWI} \leq 1,7 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.										
Sumaryczna powierzchnia drzwi do wymiany:				8,42 m²						
Ilość drzwi do wymiany				2 szt.						
Na danym etapie obliczeń efektywność usprawnienia szacuje się w odniesieniu do części ogrzewanej budynku.										
Lp.	Nazwa wielkości i formuła			Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
					oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
								1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien i drzwi			W/m² K	U ₀	3,5	U ₁	0,9		
	OKNA 2					4,55		0,9		
	OKNA 3					3,5		0,9		
	DRZWI 1					2,5		1,3		
	DRZWI 2					3,5		1,3		
	OKNA 4					3,5		1,3		
	DRZWI 3					3,5		1,7		
	DRZWI 4					5,6		1,7		

8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji							Przedsięwzięcie:		
8.2.2-1 Wymiana drewnianej stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszklenia z luksferów - c.d.							wymiana okien drewnianych i drzwi zewnętrznych + modernizacja przeszklenia 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_r				1,10		1,00		
	2/ Współczynnik C_m				1,20		1,00		
	3/ Współczynnik C_w				1,00		1,00		
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U_{OK}$ $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{DZ} \cdot U_{DZ}$	OKNA 1	GJ/a		71,19		18,30		
		OKNA 2			10,60		1,08		
		OKNA 3			3,10		0,80		
		DRZWI 1			3,22		1,67		
		DRZWI 2			5,02		1,86		
		RAZEM			93,12		23,71		
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a		53,63		48,75		
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego $Q_0, Q_1 = (3) + (4)$		GJ/a	Q_0	146,74	Q_1	72,47		
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (T_{w,o} - T_{z,o}) \cdot U_{OK}$ $10^{-6} \cdot A_{DZ} \cdot (T_{w,o} - T_{z,o}) \cdot U_{DZ}$	OKNA 1	MW		0,0085		0,0022		
		OKNA 2			0,0012		0,0001		
		OKNA 3			0,0004		0,0001		
		DRZWI 1			0,0004		0,0002		
		DRZWI 2			0,0006		0,0002		
		RAZEM			0,0110		0,0028		
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na ogrzanie powietrza wentylacyjnego $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (T_{w,o} - T_{z,o})$		MW		0,0069		0,0058		
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego $q_0, q_1 = (6) + (7)$		MW	q_0	0,0179	q_1	0,0086		

8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji							Przedsięwzięcie:		
8.2.2-1 Wymiana drewnianej stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych oraz modernizacja przeszklenia z luksferów - c.d.							wymiana okien drewnianych i drzwi zewnętrznych + modernizacja przeszklenia z luksferów		
Lp.	Nazwa wielkości i formuła	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji				
			oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu			
						1	2	3	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_r = (Q_0 - Q_1) \cdot O_z$	zł/rok				5 343			
10	Koszt jednostkowy wymiany okien	zł/m ²				850			
	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	zł/m ²				1 750			
11	Koszt sumaryczny usprawnienia								
	Koszt wymiany okien istniejących	zł				68 082			
	Koszt montażu nowych okien					3 400			
	Koszt wymiany drzwi zewnętrznych	zł				30 532			
	Koszt prac dodatkowych Zamurowanie otworów po likwidacji luksferów wraz z dociepleniem					5 000			
	Koszt sumaryczny usprawnienia $N_{OK} + N_{DRZWI}$	zł				107 014			
12	Koszt modernizacji wentylacji N_W								
13	Koszt całkowity usprawnienia $(N_{OK} + N_{DRZWI} + N_W)$	zł				107 014			
14	$SPBT = (N_{OK} + N_{DRZWI} + N_W) / \Delta O_r$	lata				20,03			
<p>Podstawa przyjętych nakładów: Ceny jednostkowe wymiany okien i drzwi przyjęto w oparciu o uśrednione oferty cenowe lokalnych dystrybutorów okien.</p>									
WYBRANY WARIANT : 1		KOSZT REALIZACJI:		107 014 zł		SPBT= 20,03 lat			

8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji						Przedsięwzięcie:			
8.2.2-2 Wymiana najstarszych okien PCV						wymiana najstarszych okien PCV			
Dane wyjściowe:				Pom. ogrzewane	Pom. nieogrzew.	Kryterium optymalizacji:			
				OKNA 1	OKNA 2				
Grupa pomieszczeń			3+4+6+7	2	1. SPBT = min.		WT 2014 a) od 1.01.2014	2a. $U_{OKIEN} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
Współczynnik przenikania ciepła U_o	W/(m²K)	1,8	1,8	nieogrz.					
Temperatura wewnętrzna $T_{w,o}$	°C	17,92	---		2b. $U_{OKIEN} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		WT 2014 b) od 1.01.2019		
Liczba stopniodni dla przegrody S_d	dzień K	3306	---						
Powierzchnia okien do wymiany A_{OK}	m²	642,03	9,80						
Ilość okien do wymiany	szt.	155	4						
Strumień powietrza wentylacyjnego V_{nom}	m³/h	3 929	---						
Opis wariantów usprawnienia									
Wymiana istniejących najstarszych ponad 10-letnich okien PCV zamontowanych na terenie obiektu na okna o dobrej szczelności i wysokiej izolacyjności cieplnej.									
Analizują się następujące warianty usprawnienia:									
1. Pomieszczenia ogrzewane									
Montaż okien PCV o współczynnikach przenikania: $U_{OKNA} = 1,3 ; 0,9 \text{ i } 0,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.									
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.									
2. Pomieszczenia nieogrzewane (pom. techniczne).									
Przeprowadzić montaż nowych okien PCV.									
Współczynnik przenikania - bez wymagań. Zalecana wartość: $U_{OKNA} \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{ K)}$.									
Na danym etapie obliczeń efektywność usprawnienia szacuje się w odniesieniu do części ogrzewanej budynku.									
Lp.	Nazwa wielkości i formuła		Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
				oznacz.	wartość	oznacz.	Numer wariantu		
							1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła okien	OKNA 1	W/m² K	U_o	1,8	U_1	1,3	0,9	0,8
		OKNA 2			1,8		1,3	1,3	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji								
	1/ Współczynnik C_r				1,10		1,00	1,00	1,00
	2/ Współczynnik C_m				1,20		1,00	1,00	1,00
	3/ Współczynnik C_w				1,00		1,00	1,00	1,00
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U_{OK}$		GJ/a		330,07		238,39	165,04	146,70
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego $2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a		420,02		381,84	381,84	381,84
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego $Q_0, Q_1 = (3) + (4)$		GJ/a	Q_0	750,10	Q_1	620,23	546,88	528,54

8.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie wentylacji							Przedsięwzięcie:	
8.2.2-2 Wymiana najstarszych okien PCV - c.d.							wymiana najstarszych okien PCV	
Lp.	Nazwa wielkości i formuła	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji			
			oznac.	wartość	oznac.	Numer wariantu		
						1	2	3
6	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (T_{w,o} - T_{z,o}) \cdot U_{OK}$	MW		0,03920		0,02831	0,01960	0,01742
7	Zapotrzebowanie na moc cieplną na ogrzanie powietrza wentylacyjnego $3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (T_{w,o} - T_{z,o})$	MW		0,05437		0,04531	0,04531	0,04531
8	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie i ogrzanie powietrza wentylacyjnego $q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	q_0	0,09357	q_1	0,07362	0,06491	0,06273
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_r = (Q_0 - Q_1) \cdot O_z$	zł/rok				9 342	14 618	15 937
10	Koszt jednostkowy wymiany okien	zł/m ²				840	950	1 060
11	Koszt sumaryczny wymiany okien N_{OK}	zł			N_{OK}	547 541	619 242	690 944
12	Koszt modernizacji wentylacji N_W	zł			N_W			
13	Koszt sumaryczny usprawnienia $N = N_{OK} + N_W$	zł			N	547 541	619 242	690 944
14	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / \Delta O_r$	lata				58,61	42,36	43,36
<p>Podstawa przyjętych nakładów: Cenę jednostkową wymiany okien przyjęto w oparciu o uśrednione oferty cenowe lokalnych dystrybutorów okien. Cena uwzględnia koszt montażu okien wraz z nawiewnikami regulowanymi automatycznie.</p>								
Wybrany wariant : 2		Koszt :		619 242 zł		SPBT=		42,36 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 stropodachów wentylowanych	175 181	5,67
2	Docieplenie stropów zewnętrznych	25 462	16,48
3	Docieplenie ścian zewnętrznych	1 106 033	19,98
4	Wymiana okien i drzwi + luksfery	107 014	20,03
5	Wymiana najstarszych okien PCV	619 242	42,36
	Razem:	2 032 932	

Uwagi:

SPBT - prosty okres zwrotu nakładów inwestycyjnych

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 ciepłą

1 Modernizacja źródła ciepła

Montaż dwóch nowoczesnych gazowych kotłów kondensacyjnych o mocy około 200 kW każdy 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

- Montaż układów wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla sali gimnastycznej oraz pomieszczeń kuchni.
- Montaż nowych 3 układów wentylacji wywiewnej z pomieszczeń kuchni, magazynu i pom. socjalnych.

II Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.

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

a) Wprowadzenie nowego obiegu grzewczego.

Poprowadzenie nowej instalacji do części mieszkalnej umożliwiającej oddzielne zasilanie dwóch lokali mieszkalnych położonych na piętrze oraz instalacji na klatce schodowej.

b) Wymiana wszystkich grzejników członowych na grzejniki stalowe, płytowe – panelowe, dostosowane do nowych parametrów temperaturowych oraz zapotrzebowania mocy przez poszczególne pomieszczenia po termomodernizacji.

c) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.o. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT.

d) Montaż nowych zaworów termostatycznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach.

e) Demontaż starych i montaż nowych automatycznych odpowietrzników na pionach oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach.

f) Dostosowanie instalacji c.o. do dostawy ciepła do nowej centrali wentylacyjnej w sali gimnastycznej.

2 Likwidacja lub usprawnienie przesłon grzejników.

3 Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach zamontowanych na I i II kondygnacji lub zastosowanie odpowiedniej konstrukcji grzejników z wbudowanymi płytami spełniającymi funkcje ekranów.

III Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową

1 Wprowadzenie nowego obiegu grzewczego

Instalacja nowego podgrzewacza pojemnościowego w kotłowni o pojemności około 150 dm³ dla potrzeb lokali mieszkalnych.

Poprowadzenie nowej instalacji do części mieszkalnej, umożliwiającej oddzielne zasilanie dwóch mieszkań, a także umożliwiającej oddzielne rozliczanie zużycia ciepła do przygotowania c.w.u. Umożliwi to także ograniczenie czasu pracy cyrkulacji w instalacji szkolnej.

2 Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.w.u. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej WT.

3 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 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		
		oznac.	wartość	oznac.	wartość	
I	System grzewczy					
1	Sprawność wytwarzania Instalacja nowych, gazowych kotłów kondensacyjnych	$\eta_{g,0}$	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 400 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 współczynnikach sprawności				Uzasadnienie - podstawa przyjętych wartości
		stan istniejący		po modernizacji		
		oznac.	wartość	oznac.	wartość	
2.2	System grzewczo-wentylacyjny (sala gimnastyczna i kuchnia)					
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 1 Dostawa czynnika grzewczego do nagrzewnic Nowoczesna instalacja w budynku. Izolacja wszystkich rurociągów w instalacji.	$\eta_{d,vent,0}$	0,92	$\eta_{d,vent,1}$	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 Nowe układy wentylacji nawiewno-wywiewnej.	$\eta_{d,nagr,0}$	0,95	$\eta_{d,nagr,1}$	0,99	Minimalne straty ciepła podczas wymiany ciepła w nagrzewnicy wentylacyjnej - wymiana ciepła woda - powietrze. Nowoczesne centrale wentylacyjne.
	Sprawność przesyłu nośnika ciepła - 3 Dostawa gorącego powietrza do sali gimnastycznej i kuchni w oparciu o nowe centrale wentylacyjne	$\eta_{d,kanal,0}$	0,95	$\eta_{d,kanal,1}$	0,95	Ogrzane powietrze kanałami podawane bezpośrednio do wybranych pomieszczeń. Przewody wentylacji nawiewnej i wywiewnej we wszystkich pomieszczeniach izolowane Sprawność jak dla ogrzewania powietrznego.
	Sprawność przesyłu dla systemu grzewczo-wentyl. $\eta_{d,W} = \eta_{d,vent} \cdot \eta_{d,nagr} \cdot \eta_{d,kanal}$		0,83		0,90	
2.3	Średnia ważona sprawność przesyłu ciepła dla systemu grzewczego $\eta_d = (Q_H \cdot \eta_{d,co} + Q_w \cdot \eta_{d,A}) / (Q_H + Q_w)$	$\eta_{d,0}$	0,92	$\eta_{d,1}$	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 na płytowe Montaż nowych zaworów termostatycznych Zainstalowanie ekranów grzejnikowych	$\eta_{e,0}$	0,85	$\eta_{e,1}$	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, zawory ograniczające przepływ zamontowane na głównych gałęziach instalacji i zawory podpionowe. 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	580 820	A_1	356 560	Grzejniki przy ścianach wewnętrznych - 17 szt. o mocy około 14 000 W.
3.3	Moc cieplna wszystkich grzejników [W]	B_0	608 870	B_1	370 560	
3.4	Wskaźnik X $X = A/B$	X_0	0,95	X_1	0,96	
3.5	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_e = \eta_e' + 0,03 \cdot X - 0,03$	$\eta_{e,0}$	0,85	$\eta_{e,1}$	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 $\eta_{o,co} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta_{o,co}$	0,67	$\eta_{1,co}$	0,81	
6	Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia					
	a) szkoła	$w_{t,0} (1)$	1,00	$w_{t,1} (1)$	0,85	Wprowadzono przerwy 2-dniowe. Czas ogrzewania - 5 dni w tygodniu (regulator kotłowni).
	b) część mieszkalna	$w_{t,0} (2)$	1,00	$w_{t,1} (2)$	1,00	Bez przerw tygodniowych. Czas ogrzewania - 7 dni w tygodniu.
7	Przerwa na ogrzewanie w okresie doby					
	a) szkoła	$w_{d,0} (1)$	1,00	$w_{d,1} (1)$	0,95	Stosowane 8-godzinne przerwy w ogrzewaniu okresie doby - regulator pracy kotłowni.
	b) część mieszkalna	$w_{d,0} (2)$	1,00	$w_{d,1} (2)$	0,95	Stosowane 8-godzinne przerwy w ogrzewaniu okresie doby - zawory termostyczne.

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. na potrzeby szkoły					
1	Sprawność wytwarzania Nowa kotłownia z kotłami kondensacyjnymi	$\eta_{g,0}$	0,88	$\eta_{g,1}$	0,88	Ciepło na przygotowywanie ciepłej wody użytkowej wytwarzane jest w kotłowni z dwoma kotłami kondensacyjnymi, wspólnie z centralnym ogrzewaniem. Parametry kotłowni 75/55°C. Moc nominalna kotłowni wynosi około 400 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 73 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	$\eta_{s,0}$	0,80	$\eta_{s,1}$	0,80	Zasobnik z 2002 r. o objętości 750 dm ³ .
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_{e,0}$	1,00	$\eta_{e,1}$	1,00	
5	Sprawność systemu przygot. c.w.u. $\eta_{o,cw} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta_{o,cw}$	0,32	$\eta_{1,cw}$	0,48	
III	System przygotowania c.w.u. na potrzeby części mieszkalnej					
1	Sprawność wytwarzania Nowa kotłownia z kotłami kondensacyjnymi	$\eta_{g,0}$	0,88	$\eta_{g,1}$	0,88	Ciepło na przygotowywanie ciepłej wody użytkowej wytwarzane jest w kotłowni z dwoma kotłami kondensacyjnymi, wspólnie z centralnym ogrzewaniem. Parametry kotłowni 75/55°C. Moc nominalna kotłowni wynosi około 400 kW.
2	Sprawność transportu (dystrybucji) Nowa instalacja z zaizolowanymi przewodami. Brak ograniczenia czasu pracy cyrkulacji.	$\eta_{d,0}$	0,45	$\eta_{d,1}$	0,70	Ciepła woda doprowadzona jest do punktów poboru instalacją z cyrkulacją z nowego podgrzewacza pojemnościowego znajdującego się w kotłowni. Woda dostarczana jest do 6 punktów poboru c.w.u. Nowa instalacja - pion i rurociągi poziome izolowane zgodnie z WT. Brak ograniczenia czasu pracy cyrkulacji.
3	Sprawność akumulacji Bez zmian	$\eta_{s,0}$	0,80	$\eta_{s,1}$	0,85	Nowy zasobnik o objętości około 150 dm ³ .
4	Sprawność wykorzystania	$\eta_{e,0}$	1,00	$\eta_{e,1}$	1,00	
5	Sprawność systemu przygot. c.w.u. $\eta_{o,cw} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_s \cdot \eta_e$	$\eta_{o,cw}$	0,32	$\eta_{1,cw}$	0,52	
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	
			oznac.	wartość	oznac.	wartość
1)	STAWKI OPŁAT (ogrzewanie i przygot. c.w.u.)		kotłownia olejowa		kotłownia gazowa	
	a) opłata stała	zł/(MW·m-c)	O _{m,o}	2 552,63	O _{m,1}	8 281,04
	b) opłata zmienna	zł/GJ	O _{z,o}	71,93	O _{z,1}	47,34
	c) opłata abonamentowa	zł/m-c	Ab _o	---	Ab ₁	---
2)	SYSTEM OGRZEWANIA					
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania					
	a) szkoła	kW	q _{o,co} (1)	587,16	q _{1,co} (1)	551,38
	b) część mieszkalna	kW	q _{o,co} (2)	21,71	q _{1,co} (2)	21,71
	c) razem	kW	q _{o,co}	608,87	q _{1,co}	573,09
2	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	η _{o,co}	0,67	η _{1,co}	0,81
3	Uwzględnienie przerw tygodniowych					
	a) szkoła	-	w _{t,0} (1)	1,00	w _{t,1} (1)	0,85
	b) część mieszkalna	-	w _{t,0} (2)	1,00	w _{t,1} (2)	1,00
4	Uwzględnienie przerw dobowych					
	a) szkoła	-	w _{d,0} (1)	1,00	w _{d,1} (1)	0,95
	b) część mieszkalna	-	w _{d,0} (2)	1,00	w _{d,1} (2)	0,95
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)					
	a) szkoła	GJ/rok	Q _{o,co} (1)	1 665,14	Q _{1,co} (1)	1 704,93
	b) część mieszkalna	GJ/rok	Q _{o,co} (2)	112,83	Q _{1,co} (2)	112,83
	c) razem	GJ/rok	Q _{o,co}	1 777,97	Q _{1,co}	1 817,76
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) $Q_{co}^* = Q_{co} \cdot w_t \cdot w_d / \eta_{co}$					
	a) szkoła	GJ/rok	Q _{o,co} ^* (1)	2 485,28	Q _{1,co} ^* (1)	1 699,67
	b) część mieszkalna	GJ/rok	Q _{o,co} ^* (2)	168,40	Q _{1,co} ^* (2)	132,33
	c) razem	GJ/rok	Q _{o,co} ^*	2 653,69	Q _{1,co} ^*	1 832,00
7	Oszczędność energii cieplnej do ogrzewania budynku w wyniku usprawnienia	GJ/rok			ΔQ _{r,co}	821,69
		%				30,96
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 (1) = q _{co} (1) / (q _{co} +q _{cw}) - dla szkoły a ₁ (2) = q _{co} (2) / (q _{co} +q _{cw}) - dla cz. mieszkalnej					
	a) szkoła	zł/rok	Op _{o,co} (1)	195 097	Op _{1,co} (1)	117 484
	b) część mieszkalna	zł/rok	Op _{o,co} (2)	12 717	Op _{1,co} (2)	7 722
	c) razem	zł/rok	Op _{o,co}	207 814	Op _{1,co}	125 206
9	Oszczędność kosztów ogrzewania budynku	zł/rok	---		ΔO _{r,co}	82 608
3)	SYSTEM PRZYGOTOWANIA CWU					
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygot. c.w.u.					
	a) szkoła	kW	q _{o,cw} (1)	17,96	q _{1,cw} (1)	17,96
	b) część mieszkalna	kW	q _{o,cw} (2)	0,94	q _{1,cw} (2)	0,94
	c) razem	kW	q _{o,cw}	18,91	q _{1,cw}	18,91
2	Sprawność systemu przygotowania c.w.u.					
	a) szkoła		η _{o,cw} (1)	0,32	η _{1,cw} (1)	0,48
	b) część mieszkalna		η _{o,cw} (2)	0,32	η _{1,cw} (2)	0,52
3	Zapotrzebowanie na energię do przygot. c.w.u.					
	1) bez uwzględnienia sprawności systemu przygot. c.w.u.					
	a) szkoła	GJ/rok	Q _{o,cw} (1)	80,43	Q _{1,cw} (1)	80,43
	b) część mieszkalna	GJ/rok	Q _{o,cw} (2)	17,84	Q _{1,cw} (2)	17,84
	c) razem	GJ/rok	Q _{o,cw}	98,27	Q _{1,cw}	98,27
	2) z uwzględnieniem sprawności systemu przygot. c.w.u.					
	a) szkoła	GJ/rok	Q _{o,cw} ^* (1)	251,34	Q _{1,cw} ^* (1)	167,56
	b) część mieszkalna	GJ/rok	Q _{o,cw} ^* (2)	55,74	Q _{1,cw} ^* (2)	34,30
	c) razem	GJ/rok	Q _{o,cw} ^*	307,08	Q _{1,cw} ^*	201,86
4	Oszczędność energii cieplnej do przygot. c.w.u. w wyniku usprawnienia	GJ/rok			ΔQ _{r,cw}	105,22
		%				34,26

8.3.3 Ocena proponowanych usprawnień						
Lp.	Nazwa	Jedn.	stan istniejący		stan po modernizacji	
			oznac.	wartość	oznac.	wartość
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 $a_2(1) = q_{cw}(1) / (q_{co} + q_{cw})$ - dla szkoły $a_2(2) = q_{cw}(2) / (q_{co} + q_{cw})$ - dla cz. mieszkalnej K_{WZ} - koszt wody zimnej					
	a) szkoła	zł/rok	$Op_{o,cw}(1)$	22 229	$Op_{1,cw}(1)$	12 789
	b) część mieszkalna	zł/rok	$Op_{o,cw}(2)$	5 077	$Op_{1,cw}(2)$	2 665
	c) razem	zł/rok	$Op_{o,cw}$	27 306	$Op_{1,cw}$	15 454
6	Oszczędność kosztów przygotowania c.w.u.	zł/rok	---		$\Delta O_{r,cw}$	11 852
4)	ŁĄCZNIE (OGRZEWANIE+ PRZYGOTOWANIE CWU)					
1	Sumaryczne zapotrzebowanie na energię cieplną w budynku (co+cwu)	GJ/rok		2 960,77		2 033,86
2	Oszczędność energii cieplnej w wyniku usprawnienia (co+cwu)	GJ/rok			$\Delta Q_{r,cw}$	926,91
		%				31,31
3	Koszty roczne ogrzewania i przygotowania c.w.u.	zł/rok		235 120		140 660
4	Oszczędność kosztów ogrzewania i przygot. c.w.u.	zł/rok			ΔO_r	94 460
5	Koszt usprawnienia	zł			N_{co+cw}	1 077 060
6	Prosty czas zwrotu nakładów $SPBT = N_{co+cw} / \Delta O_r$	lata			SPBT	11,40

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]
I	Modernizacja systemu zaopatrzenia obiektu w energię ciepłą				
	1 Modernizacja źródła ciepła Przebudowa kotłowni olejowej na gazową - budowa instalacji gazowej - wymiana kotłów olejowych na kotły gazowe kondensacyjne o mocy około 200 kW każdy (całkowita moc kotłowni - około 400 kW).	do wyceny przyjęto cennik kotłów gazowych	1 2	15 000 200 000	15 000 400 000
	2 Budowa nowych układów wentylacji mechanicznej 1) Montaż dwóch nowoczesnych układów wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla sali gimnastycznej oraz pomieszczeń kuchni. 2) Montaż trzech nowych układów wentylacji wywiewnej z pomieszczeń kuchni, magazynu i pom. socjalnych.	analiza cen urządzeń i robót montażowych i budowlanych	1	280 000	280 000
	Razem (modernizacja systemu zaopatrzenia w ciepło):				695 000
II	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania				
	1 Modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania - budowa nowej instalacji centralnego ogrzewania dla części mieszkalnej z montażem ciepłomierza (12 punktów instalacyjnych) - likwidacja starej i montaż nowej izolacji termicznej na rurociągach poziomych i pionach o grubości zgodnej z wymaganiami WT - ok 850 mb - wymiana grzejników żeliwnych, członowych na stalowe, płytowe (210 szt.) - montaż nowych zaworów termostatycznych (239 szt.) - montaż nowych automatycznych odpowietrzników na pionach (67 szt.) - dostosowanie instalacji c.o. do dostawy ciepła do nowej centrali wentylacyjnej sali gimnast. (kpl.)	analiza cen robót montażowych i budowlanych Thermaxflex Izolacji Sp. z o.o. Żarów i ZOMET Sp. z o.o. + analiza cen usług cennik firmy KERMI + analiza cen usług ceny katalogowe firmy Danfoss analiza cen detalicznych i usług analiza cen detalicznych i usług	12 850 210 239 67 1	2 000 60 900 180 90 10 000	24 000 51 000 189 000 43 020 6 030 10 000
	2 Zakup i montaż ekranów zagrzejnikowych (ok. 221 szt.)	analiza cen detalicznych i usług	221	60	13 260
	3 Likwidacja lub usprawnienie przesłon grzejników (kpl.)		1	10 000	10 000
	Razem (instalacja c.o.):				346 310
III	Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową				
	1 Instalacja w kotłowni nowego podgrzewacza pojemnościowego o pojemności około 150 dm ³ dla części mieszkalnej	ceny katalogowe firmy Viessmann	1	5 000	5 000
	2 Budowa nowej instalacji c.w.u. dla części mieszkalnej z montażem ciepłomierza (6 punktów instalacyjnych)	analiza cen robót montażowych i budowlanych	6	1 500	9 000
	3 Montaż zaworów termostatycznych c.w.u. typu MTCV na pionach instalacyjnych (8 szt.)	ceny katalogowe firmy Danfoss	8	750	6 000
	4 Montaż izolacji termicznej na rurociągach poziomych zgodnej z WT (około 350 mb)	Thermaxflex Izolacji Sp. z o.o. + analiza cen usług	350	45	15 750
	5 Wprowadzenie ograniczenia czasu pracy cyrkulacji poprzez automatyczne wyłączenie pompy cyrkulacyjnej przez automatykę kotłowni				
	Razem (system zaopatrzenia w c.w.u.):				35 750
	Łączny koszt realizacji usprawnień N_{co+cw}				1 077 060

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	F
1	Renowacja najstarszych okien PCV	+					
2	Wymiana okien i drzwi + luksfery	+	+				
3	Docieplenie ścian zewnętrznych	+	+	+			
4	Docieplenie stropów zewnętrznych	+	+	+	+		
5	Docieplenie stropodachów wentylowanych	+	+	+	+	+	
6	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.	Oznaczn. wariantu	Zakres prac	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	A	Wymiana najstarszych okien PCV Wymiana okien i drzwi + luksfery Docieplenie ścian zew. nętrznych Docieplenie stropów zew. nętrznych Docieplenie stropodachów w entylow. anych Modernizacja systemu grzewczego	3 109 992	433 063	3 543 055	66 000	88 600	3 697 655
2	B	Wymiana okien i drzwi + luksfery Docieplenie ścian zew. nętrznych Docieplenie stropów zew. nętrznych Docieplenie stropodachów w entylow. anych Modernizacja systemu grzewczego	2 490 750	433 063	2 923 813	63 000	73 100	3 059 913
3	C	Docieplenie ścian zew. nętrznych Docieplenie stropów zew. nętrznych Docieplenie stropodachów w entylow. anych Modernizacja systemu grzewczego	2 383 736	433 063	2 816 799	60 000	70 400	2 947 199
4	D	Docieplenie stropów zew. nętrznych Docieplenie stropodachów w entylow. anych Modernizacja systemu grzewczego	1 277 703	433 063	1 710 766	45 000	42 800	1 798 566
5	E	Docieplenie stropodachów w entylow. anych Modernizacja systemu grzewczego	1 252 241	433 063	1 685 304	42 000	42 100	1 769 404
6	F	Modernizacja systemu grzewczego	1 077 060	433 063	1 510 123	39 000	37 800	1 586 923

Uwagi:

- 1/ Koszty prac dodatkowych obejmują wykonanie izolacji przeciwwilgociowej w budynku.
Koszty te kwalifikowane są jako koszty związane ze spełnieniem obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych w przypadku, gdy działanie to nie przynosi oszczędności energii.
Koszty włącza się do nakładów inwestycyjnych w oparciu o Rozporządzenie MI dotyczące audytów energetycznych (załącznik nr 1 rozporządzenia, część 3, pkt.4, ppkt. 4.1 a).
- 2/ Koszty wykonania dokumentacji obejmują:
 - a) koszt wykonania audytu energetycznego;
 - b) koszt wykonania projektów termomodernizacji przegród budowlanych;
 - c) koszt wykonania projektów termomodernizacji systemu grzewczego (źródło ciepła, wentylacja mechaniczna, instalacja c.o. i c.w.u.);
 - c) koszt wykonania kosztorysów inwestorskich;
 - d) koszt wykonania specyfikacji technicznej.
- 3/ 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:

$q_{o,co} = 608,87 \text{ kW}$
 $Q_{o,co} = 1\,777,97 \text{ GJ/rok}$
 $w_{t,o} = 1,00$
 $w_{d,o} = 1,00$
 $\eta_{o,co} = 0,67$
 $Q_{o,co}^* = 2\,653,69 \text{ GJ/rok}$

$q_{o,cw} = 18,91 \text{ kW}$
 $Q_{o,cw} = 98,27 \text{ GJ/rok}$

$\eta_{o,cw} = 0,32$
 $Q_{o,cw}^* = 307,08 \text{ GJ/rok}$

$Q_{o,co+cw}^* = 2\,960,77 \text{ GJ/rok}$

Wariant	Koszty [zł]	η_{co}	szkoła		mieszkania		$\eta_{cw}(1)$	$\eta_{cw}(2)$	q_{co} [kW]	q_{cw} [kW]	Q _{co} [GJ]			Q _{co} [*] [GJ]	Q _{cw} [GJ]	Q _{cw} [*] [GJ]	Q [*] _{co+cw} [GJ]	ΔQ_{co} [%]	ΔQ_{cw} [%]	ΔQ_r (co+cw) [%]	$\Delta O_{r,co}$ [zł/rok]	$\Delta O_{r,cw}$ [zł/rok]	ΔO_r [zł/rok]
			w _t (1)	w _d (1)	w _t (2)	w _d (2)					szkoła	mieszkania	razem										
1	2	3	4a	5a	4b	5b	6a	6b	7	8	9a	9b	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	3 697 655	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	370,56	18,91	369,21	16,20	385,41	387,07	98,27	201,86	588,93	85,41	34,26	80,11	150 947	11 852	162 799
B	3 059 913	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	392,11	18,91	465,94	22,99	488,93	491,47	98,27	201,86	693,33	81,48	34,26	76,58	146 005	11 852	157 857
C	2 947 199	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	401,45	18,91	513,99	25,70	539,69	542,55	98,27	201,86	744,41	79,56	34,26	74,86	143 587	11 852	155 439
D	1 798 566	0,81	0,85	0,95	1,00	0,95	0,48	0,52	520,91	18,91	1 333,59	52,38	1 385,97	1 390,91	98,27	201,86	1 592,77	47,59	34,26	46,20	103 425	11 852	115 277
E	1 769 404	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	523,37	18,91	1 354,05	52,38	1 406,43	1 411,30	98,27	201,86	1 613,17	46,82	34,26	45,52	102 460	11 852	114 312
F	1 586 923	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	573,09	18,91	1 704,93	112,83	1 817,76	1 832,00	98,27	201,86	2 033,86	30,96	34,26	31,31	82 608	11 852	94 460

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.)

Wielkość środków własnych Inwestora na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł
--	-------------

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomoderniz.	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_r [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię ^{1/} ΔQ_r [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł] [%] [zł] [%]		OKREŚLENIE WIELKOŚCI PREMII TERMOMODERNIZACYJNEJ			
							20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	dwukrotność rocznych oszczędności kosztów energii [zł]	wielkość premii [zł]
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10
1	A	3 697 655	162 799	80,1	0 zł	0 %	739 531	591 625	325 598	325 598
					3 697 655 zł	100 %				
2	B	3 059 913	157 857	76,6	0	0 %	611 983	489 586	315 714	315 714
					3 059 913	100 %				
3	C	2 947 199	155 439	74,9	0	0 %	589 440	471 552	310 878	310 878
					2 947 199	100 %				
4	D	1 798 566	115 277	46,2	0	0 %	359 713	287 771	230 554	230 554
					1 798 566	100 %				
5	E	1 769 404	114 312	45,5	0	0 %	353 881	283 105	228 624	228 624
					1 769 404	100 %				
6	F	1 586 923	94 460	31,3	0	0 %	317 385	253 908	188 920	188 920
					1 586 923	100 %				

Uwagi:

1/ - z uwzględnieniem sprawności całkowitej

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

**WARIANTY A÷F
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 Gościnnie zlokalizowanego ul. Wejherowskiej 22 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÷F.

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 stropodachów wentylowanych;
- docieplenie stropów zewnętrznych w budynku "starej" i "nowej" części szkoły;
- kompleksowe docieplenie ścian zewnętrznych budynków kompleksu szkolnego;
- wymiana starych okien drewnianych i drzwi zewnętrznych połączona z modernizacją przeszklenia klatki schodowej z luksferów;
- wymiana najstarszych okien PCV.

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 niepodpiwniczonej części budynku wraz z ich dociepleniem.

Realizacja wariantu A umożliwia obniżenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby grzewcze budynku (c.o.) o około 85% oraz zapotrzebowania na energię na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej o 34%.

Globalna oszczędność energii cieplnej (ogrzewanie +c.w.u.) przy realizacji wariantu A kształtuje się dla analizowanego obiektu na poziomie około 80%.

Oszczędność rocznych kosztów ponoszonych na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej wynosi 162 799 zł.

Planowane koszty całkowite dla wariantu A – 3 697 655 zł.

Planowana kwota kredytu – 3 697 655 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 80% (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 Gościnnie przy ul. Wejherowskiej 22.

Wybór wariantu do realizacji (spośród przeanalizowanych wariantów A÷F) 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 F).
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÷E) 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 dwóch nowoczesnych gazowych kotłów kondensacyjnych o mocy około 200 kW każdy 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.

Całkowita moc kotłowni (dostosowana do zapotrzebowania mocy na cele c.o. i c.w.u. oraz wentylacji mechanicznej po przeprowadzonej termomodernizacji obiektu) - około 400 kW.

Szacunkowy koszt budowy nowej kotłowni gazowej - około 415 000 zł.

2. Budowa nowych układów wentylacji mechanicznej

Wprowadzenie na terenie obiektu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego dla sali gimnastycznej i pomieszczeń kuchni oraz budowa nowych układów wentylacji wywiewnej dla pomieszczeń kuchni, magazynu i pom. socjalnych.

Nawiew świeżego powietrza powinien być realizowany przez dodatkowo wykonane kanały umożliwiające doprowadzenie powietrza z zewnątrz budynku.

1) Pomieszczenia kuchni

Dla pomieszczeń kuchni należy zastosować nowoczesne układy wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją, tj. odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego, zapewniające utrzymanie normatywnych temperatur w tych pomieszczeniach 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 obrotowym umożliwiający odzysk ciepła z wywiewanego powietrza.

Temperatura nawiewanego powietrza powinna wynosić około +20°C w okresie ogrzewania przy maksymalnej ilości powietrza nawiewanego wynoszącej około 4450 m³/h i powietrza wywiewanego w ilości około 1700 m³/h.

Centrala powinna być wyposażona w wentylatory nawiewny i wywiewny, nagrzewnicę wodną o mocy około 34 kW i parametrach temperatury 75/55°C oraz wymiennik obrotowy o sprawności odzysku ciepła do około 93% i mocy wymiennika obrotowego około 24 kW.

Dodatkowo z pomieszczeń kuchni powietrze będzie wywiewane poprzez wentylator dachowy znad okapów odpowiednio o wydajności wywiewu 1900 m³/h i 750 m³/h oraz nawiewu 1600 m³/h i 700 m³/h.

Z magazynu powietrze wyciągane będzie wentylatorem o wydajności 80 m³/h, natomiast z pomieszczeń socjalnych wentylatorem o wydajności 100 m³/h.

2) 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 obrotowym umożliwiającym odzysk ciepła z wywiewanego powietrza.

Temperatura nawiewanego powietrza powinna wynosić około +20°C w okresie ogrzewania przy maksymalnej ilości powietrza nawiewanego i wywiewanego wynoszącej około 6555 m³/h. Centrala powinna być wyposażona w wentylatory nawiewny i wywiewny, nagrzewnicę wodną o mocy około 21 kW i parametrach temperatury 75/55°C oraz wymiennik obrotowy o sprawności odzysku ciepła do około 77% i mocy wymiennika obrotowego około 81 kW.

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

Szacunkowy koszt usprawnienia obejmującego budowę układów wentylacji mechanicznej na terenie obiektu - około 280 000 zł.

3. Modernizacja instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania

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

a) Wprowadzenie nowego obiegu grzewczego.

Budowa nowej instalacji centralnego ogrzewania dla części mieszkalnej umożliwiającej oddzielne zasilanie dwóch lokali mieszkalnych położonych na piętrze oraz instalacji na klatce schodowej (12 punktów grzewczych) wraz z montażem ciepłomierza do pomiaru ilości ciepła dostarczanego do ogrzewania części mieszkalnej.

Umożliwi to oddzielne rozliczanie zużycia ciepła dla części mieszkalnej oraz ograniczenie czasu pracy instalacji szkolnej w dni wolne (wprowadzenie przerw dobowych i weekendowych).

b) Wymiana wszystkich grzejników członowych na grzejniki stalowe, płytowe – panelowe, dostosowane do nowych parametrów temperaturowych oraz zapotrzebowania mocy przez poszczególne pomieszczenia po termomodernizacji (210 szt.).

c) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.o. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej aktualne wymagania WT (ok. 850 mb).

- d) Montaż nowych zaworów termostatycznych z głowicami przy wszystkich grzejnikach (239 szt.).
- e) Demontaż starych i montaż nowych automatycznych odpowietrzników na pionach (ok. 67 szt.) oraz odpowietrzników przy wszystkich grzejnikach.
- f) Dostosowanie instalacji c.o. do dostawy ciepła do nowej centrali wentylacyjnej w sali gimnastycznej.

Szacunkowy koszt modernizacji – 323 050 zł.

2) Montaż ekranów zagrzejnikowych

Montaż ekranów zagrzejnikowych przy wszystkich grzejnikach zamontowanych przy ścianach zewnętrznych na I i II kondygnacji – około 221 szt.

Szacunkowy koszt usprawnienia - 13 260 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 346 310 zł.

4. Modernizacja systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową

- 1) Wprowadzenie nowego obiegu grzewczego
Instalacja nowego podgrzewacza pojemnościowego w kotłowni o pojemności około 150 dm³ dla potrzeb lokali mieszkalnych.
Budowa nowej instalacji dla części mieszkalnej, umożliwiającej oddzielne zasilanie dwóch mieszkań (6 punktów poboru) wraz z montażem ciepłomierza do pomiaru ilości ciepła dostarczanego do przygotowania c.w.u. dla części mieszkalnej.
- 2) Wymiana starej izolacji termicznej na rurociągach poziomych instalacji c.w.u. na nową izolację z pianki poliuretanowej o grubości spełniającej WT (ok. 350 mm).
- 3) 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. (około 8 szt.).
- 4) Wprowadzenie ograniczenia czasu pracy cyrkulacji w instalacji szkolnej poprzez automatyczne wyłączenie pompy cyrkulacyjnej przez automatykę kotłowni.

Szacunkowy koszt modernizacji systemu zaopatrzenia budynku w ciepłą wodę użytkową - 35 750 zł.

Łączny koszt realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych obejmujących modernizację systemu grzewczego kształtuje się na poziomie około 1 077 060 zł.

II. Przeprowadzić docieplenie stropodachów wentylowanych

Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropodachów wentylowanych nad budynkiem.

Usprawnienie obejmuje:

- a) stropodach nad zapleczem sali gimnastycznej;
- b) stropodachy nad budynkami dydaktycznymi "nowej" części szkoły;
- c) stropodachy nad łącznikami;
- d) stropodach nad budynkiem głównym "starej" części szkoły;
- e) stropodach nad częścią mieszkalną.

Przewiduje się docieplenie stropodachów 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 dla stropodachów nad budynkami „nowej części szkoły i łącznikami - 22 cm.

Wymagana minimalna grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej dla stropodachów nad budynkami „starej części szkoły i częścią mieszkalną - 25 cm.

Powierzchnia stropodachów do docieplenia:

- a) stropodachy nad budynkami „nowej części szkoły i łącznikami - 911 m²;
- b) stropodachy nad budynkami „starej części szkoły i częścią mieszkalną - 932 m².

Szacunkowy koszt docieplenia stropodachów - ok. 175 181 zł.

Uwagi:

1. *Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów stosowanych do docieplania stropodachów wentylowanych charakteryzujących się analogiczną lub lepszą izolacyjnością cieplną (np. granulatu celulozy).*
2. *Stropodachy wentylowane nad budynkami szkoły docieplone zostały w latach 2004-2005 od zewnątrz styropianem o gr. 10 cm wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego.
Ze względu na charakter stropodachów (stropodachy wentylowane, wielkość pustki powietrznej do 120 cm) ocenia się, że termomodernizacja stropodachów została przeprowadzona nieprawidłowo i wykonane prace nie przynoszą oczekiwanych efektów energetycznych.
W związku z powyższym stropodachy wymagają ponownego docieplenia, które powinno być zrealizowane zgodnie z technologią zaproponowaną powyżej tj. poprzez wdmuchiwanie izolacji w przestrzeń istniejących pustek powietrznych stropodachów.*

III. Przeprowadzić docieplenie stropów zewnętrznych

Rodzaj usprawnienia - docieplenie stropów zewnętrznych w budynkach kompleksu szkolnego.

Usprawnienie obejmuje:

- a) strop nad podcieniem w budynku "nowej" szkoły (pomiędzy magazynem Orlik i przejściem do segmentu sali gimnastycznej);

- b) strop nad wejściem głównym do budynku "starej" szkoły;
- c) strop pod wejściem głównym do budynku "starej" szkoły.

1. Strop nad podcieniem w budynku "nowej" szkoły

Przewiduje się docieplenie stropu od zewnątrz z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych ze styropianu grafitowego o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,031 \text{ W/(m K)}.$$

Wymagana minimalna grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej dla stropu zewnętrznego - 18 cm.

Powierzchnia stropu nad podcieniem do docieplenia - ok. 66 m².

2. Strop nad wejściem głównym do budynku "starej" szkoły

Ze względu na osadzenie drzwi wejściowych do budynku praktycznie na całej wysokości ściany istnieją ograniczenia techniczne dotyczące możliwej do zastosowania grubości dodatkowej izolacji termicznej.

Ocenia się, że maksymalnie możliwa grubość izolacji wynosi 3 cm, przy czym przed montażem izolacji należy wykonać skucie obecnego tynku zewnętrznego na stropie.

Ze względu na ww. czynniki należy przewidzieć zastosowanie materiału izolacyjnego o podwyższonej izolacyjności cieplnej.

Przewiduje się docieplenie stropu od zewnątrz z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych z pinki poliizocjanurowej PIR o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,025 \text{ W/(m K)}.$$

Przewidywana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej - 3 cm.

Powierzchnia stropu nad wejściem głównym do budynku szkoły do docieplenia - ok. 6 m².

3. Strop pod wejściem głównym do budynku "starej" szkoły

Istnieją ograniczenia techniczne dotyczące możliwej do zastosowania grubości dodatkowej izolacji termicznej dla stropu pod wejściem głównym.

Ocenia się, że maksymalnie możliwa grubość izolacji wynosi 5 cm, przy czym przed montażem izolacji należy wykonać skucie posadzki z terakoty oraz wszystkich warstw podłogi aż do stropu nad piwnicą.

Po ułożeniu na stropie nowej izolacji należy wykonać nową posadzkę.

Ze względu na ograniczenia dotyczące grubości izolacji należy przewidzieć zastosowanie materiału izolacyjnego o podwyższonej izolacyjności cieplnej.

Przewiduje się docieplenie stropu od zewnątrz z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych z pinki poliizocjanurowej PIR przeznaczonych do dociepleń podłóg i tarasów o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,026 \text{ W/(m K)}.$$

Przewidywana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej - 5 cm.

Powierzchnia stropu zewnętrznego pod wejściem głównym do budynku szkoły do docieplenia - ok. 6 m².

Szacunkowy koszt łączny docieplenia stropów zewnętrznych - ok. 25 462 zł.

IV. Przeprowadzić docieplenie ścian zewnętrznych

Rodzaj usprawnienia - kompleksowe docieplenie ścian zewnętrznych budynku połączone z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.

Usprawnienie obejmuje:

- a) ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych „starej” i „nowej” części szkoły;
- b) ściany zewnętrzne piwnic powyżej gruntu;
- c) ściany zewnętrzne piwnic stykające się z gruntem;
- d) ściany fundamentowe w niepodpiwniczonej części budynku.

W celu spełnienia obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych w ramach danego usprawnienia należy również wykonać prace obejmujące wykonanie izolacji przeciwwilgociowej (pionowej i poziomej) ścian piwnic stykających się z gruntem oraz ścian fundamentowych w niepodpiwniczonej części budynku.

Prace obejmujące docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych oraz ścian piwnic i ścian fundamentowych w połączeniu z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej rozpatruje się jako jedno kompleksowe usprawnienie.

1. Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych budynku i ściany piwnic powyżej gruntu

Przewiduje się docieplenie ścian kondygnacji nadziemnych budynku oraz ścian piwnic powyżej gruntu metodą bezspoinową z wykorzystaniem płyt termoizolacyjnych ze styropianu grafitowego o współczynniku przewodności:

$$\lambda \leq 0,031 \text{ W/(m K)}.$$

Usprawnienie obejmuje wszystkie ściany kondygnacji nadziemnych i piwnic powyżej gruntu - łącznie ze ścianami dotychczas docieplonymi niewystarczającą grubością materiału izolacyjnego.

Powtórne docieplenie części ścian obiektu przeprowadza się w celu dostosowania ich izolacyjności termicznej do docelowych wymagań przepisów techniczno-budowlanych, które będą obowiązywały od 1.01.2019 r.

Wymagana grubość warstwy izolacji termicznej ze styropianu grafitowego:

- a) ściany poddawane powtórnemu dociepleniu - 6 cm;
- b) ściany pozostałe - 14 cm.

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.

W celu ujednolicenia elewacji zaleca się skucie przed dociepleniem istniejących fragmentów cokołu z lastrika.

Całkowita powierzchnia ścian zewnętrznych do docieplenia;

- a) ściany poddawane powtórnemu dociepleniu - 514 m²;
- b) ściany pozostałe - 2 657 m².

Powierzchnia ościeży do docieplenia

(z uwzględnieniem przyrostu grubości ścian zewnętrznych po dociepleniu):

- a) ściany poddawane powtórnemu dociepleniu - 85 m²;
- b) ściany pozostałe - 568 m².

Sumaryczna powierzchnia do docieplenia:

- a) ściany poddawane powtórному dociepleniu - 599 m²;
- b) ściany pozostałe - 3 225 m².

Uwaga:

Na elewacjach budynku będą występowały miejscowo ograniczenia techniczne uniemożliwiające zastosowanie wymaganej grubości materiału izolacyjnego spowodowane bliskim osadzeniem okien w sąsiadujących ścianach prostopadłych do docieplanej elewacji. W przypadku wystąpienia takiego ograniczenia dopuszcza się miejscowe pocienienie grubości izolacji na odcinku sąsiadującym z takimi oknami.

Szczegółowe rozwiązania dotyczące docieplenia takich fragmentów ścian powinny być opracowane w projekcie budowlanym.

2. Ściany zewnętrzne piwnic stykające się z gruntem i ściany fundamentowe

Przewiduje się docieplenie ścian piwnic stykających się z gruntem oraz ścian fundamentowych w niepodpiwniczonej części budynku przy pomocy płyt z polistyrenu ekstrudowanego lub wodoodpornych płyt styropianowych o współczynniku przewodności:

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

Wymagana grubość warstwy izolacji termicznej – 14 cm.

Całkowita powierzchnia ścian do docieplenia:

- a) ściany piwnic stykające się z gruntem - 389 m²;
- b) ściany fundamentowe - 861 m².

Docieplenie ścian piwnic poniżej gruntu oraz ścian fundamentowych należy przeprowadzić po zakończeniu prac związanych z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.

3. Izolacje przeciwwilgociowe

Istniejąca izolacja przeciwwilgociowa ścian piwnic stykających się z gruntem i ścian fundamentowych budynku z uwagi na zużycie nie spełnia swojej funkcji.

W celu spełnienia wymagań obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych do programu modernizacji budynku włącza się dodatkowo wykonanie nowej izolacji przeciwwilgociowej (poziomej i pionowej), którą należy wykonać w połączeniu z dociepleniem ścian piwnic przy gruncie i ścian fundamentowych.

Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej powinno obejmować wykonanie izolacji pionowej ścian piwnic stykających się z gruntem i ścian fundamentowych w niepodpiwniczonej części budynku oraz izolacji poziomej (iniekcja krystaliczna).

W piwnicy nieogrzewanej szkoły na poziomie -5,60 zaleca się wykonanie iniekcji zarówno na ścianach zewnętrznych, jak i wewnętrznych.

Ze względu na istniejącą zabudowę dziedzińca wewnętrznego pomiędzy "starą" i "nową" częścią szkoły wykonanie izolacji przeciwwilgociowej w tej części obiektu będzie wymagało demontażu istniejącej nawierzchni z płyt chodnikowych i częściowego wyburzenia, a następnie odtworzenia murków betonowych.

Ze względu na zły stan techniczny nawierzchni zakłada się ułożenie nowych płyt na całej powierzchni dziedzińca.

Uwzględnia się również wykonanie opaski wokół pozostałych ścian zewnętrznych obiektu (poza dziedzińcem).

Obwód ścian piwnic i ścian fundamentowych (do wykonania izolacji przeciwwilgociowej) [mb]	izolacja pionowa	466
	izolacja pozioma	506

Szacunkowy koszt usprawnienia:

1. Docieplenie ścian zewnętrznych:

- a) koszt całkowity docieplenia ścian stykających się z gruntem i ścian fundamentowych - 212 528 zł
- b) koszt docieplenia ścian kondygnacji nadziemnych i ścian piwnic powyżej gruntu - 743 199 zł
- c) koszt docieplenia ościeży - 150 306 zł
- d) koszt łączny docieplenia - 1 106 033 zł

2. Wykonanie izolacji przeciwwilgociowej:

- a) izolacja pionowa - 121 137 zł
- b) izolacja pozioma - 161 926 zł
- c) koszty dodatkowe - 150 000 zł
(odtworzenie zabudowy dziedzińca wewnętrznego + ułożenie opaski w poz. części obiektu)

Sumaryczny koszt łączny realizacji usprawnienia (docieplenia ścian + izolacje przeciwwilgociowe) - około 1 539 096 zł.

V. Przeprowadzić wymianę drewnianej stolarki okiennej i drzwi zewnętrznych oraz modernizacji przeszkleń z luksferów

Rodzaj usprawnienia - kompleksowa wymiana starej drewnianej stolarki okiennej oraz drzwi zewnętrznych w budynku na okna i drzwi charakteryzujące się niskimi współczynnikami przenikania i dobrą szczelnością połączona z modernizacją przeszkleń z luksferów klatki schodowej w budynku "starej" szkoły.

I) OKNA

1. Pomieszczenia ogrzewane

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

Sumaryczna powierzchnia okien do wymiany:	74,25 m²
Ilość okien do wymiany	21 szt.

2. Pomieszczenia nieogrzewane (piwnica nieogrzewana + pom. techniczne)

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:	5,85 m²
Ilość okien do wymiany	4 szt.

II) MODERNIZACJA PRZESZKLENIA Z LUKSFERÓW

Modernizacja obejmuje przeszklenie z luksferami zamontowane w ścianie klatki schodowej budynku "starej" części szkoły (6 ścianek z luksferów).

Zakres modernizacji:

- Rozebranie ścianek z luksferów.
- Redukcja powierzchni przeszklonych poprzez zamurowanie ok. 50% powierzchni otworów (wykonanie ścianek z gazobetonu wraz z dociepleniem).
- Montaż 2 lub 3 szt. nowych okien z PCV o powierzchni około 4 m².
Okna PCV o współczynniku przenikania: $U_{OKNA} \leq 0,9 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Powierzchnia ścianek z luksferów przed modernizacją	7,79 m²
Powierzchnia nowych okien do montażu	4,00 m²

III) DRZWI ZEWNĘTRZNE

1. Pomieszczenia ogrzewane

(drzwi wyjściowe na taras "zielony" na dachu nad pom. technicznymi, drzwi do segmentu żywieniowego, drzwi klatki części mieszkalnej)

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

Sumaryczna powierzchnia drzwi do wymiany:	9,03 m²
Ilość drzwi do wymiany	4 szt.

2. Pomieszczenia nieogrzewane (pom. techniczne)

Przeprowadzić montaż nowych drzwi o dobrej szczelności.

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

Sumaryczna powierzchnia drzwi do wymiany:	8,42 m²
Ilość drzwi do wymiany	2 szt.

Szacunkowy koszt realizacji usprawnienia:

- | | |
|---|---------------------|
| a) koszt wymiany okien (okna istniejące) | - 68 082 zł |
| b) koszt montażu nowych okien | - 3 400 zł |
| c) koszt wymiany drzwi zewnętrznych | - 30 532 zł |
| d) koszt prac dodatkowych
(zamurowanie otworów po likwidacji
luksferów wraz z dociepleniem) | - 5 000 zł |
| e) łączny koszt usprawnienia | - około 107 014 zł. |

VI. Przeprowadzić wymianę najstarszych okien PCV

Usprawnienie obejmuje przeprowadzenie wymiany najstarszych ponad 10-letnich okien PCV zamontowanych na terenie obiektu.

1. Pomieszczenia ogrzewane

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	642,03 m²
Ilość okien do wymiany	155 szt.

2. Pomieszczenia nieogrzewane (pom. techniczne)

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	9,80 m²
Ilość okien do wymiany	4 szt.

Szacunkowy koszt usprawnienia - ok. 619 242 zł.

Łączny koszt realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla budynku:

=> koszt sumaryczny usprawnień	- 3 543 055 zł
=> koszty dodatkowe (audyt, dokumentacja projektowa+nadzór inwestorski)	- 154 600 zł
=> koszt łączny termomodernizacji	- 3 697 655 zł.

9.2. Charakterystyka finansowa

- Kalkulowany koszt inwestycji - 3 697 655,00 zł
w tym:
- a/ koszty wykonania usprawnień - 3 543 055,00 zł
- b/ koszty dodatkowe - 154 600,00 zł
(dokumentacja techniczna i nadzór inwestorski)
- Czas zwrotu nakładów SPBT - 22,71 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 - 3 697 655,00 zł
- Udział środków własnych Inwestora - brak (0%)
- Kredyt bankowy - 3 697 655,00 (100%)
- Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię - 80%
- Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej - 162 799,00 zł
- Przewidywana premia termomodernizacyjna - 325 598,00 zł

Uwaga:

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

$$2 \times 162\,799,00 \text{ zł} = 325\,598,00 \text{ zł}.$$

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

1) Wielkość dotacji na poziomie 70%

1	Planowany koszty całkowity inwestycji w tym:	3 697 655,00 zł
	a) koszty wykonania usprawnień	3 543 055,00 zł
	b) koszty dodatkowe	
	- dokumentacja techniczna	66 000,00 zł
	- nadzór inwestorski	88 600,00 zł
	- razem koszty dodatkowe	154 600,00 zł
2	Koszty kwalifikowane	
	a) koszty wykonania usprawnień	3 543 055,00 zł
	b) koszty dodatkowe	
	- nadzór inwestorski	88 600,00 zł
	c) koszty kwalifikowane razem	3 631 655,00 zł
3	Wysokość dofinansowania (70% kosztów kwalifikowanych)	2 542 158,50 zł
4	Wysokość środków własnych	
	a) koszty kwalifikowane	1 089 496,50 zł
	b) koszty pozostałe (dokumentacja techniczna)	66 000,00 zł
	c) razem środki własne	1 155 496,50 zł

2) Wielkość dotacji na poziomie 45%

1	Planowany koszty całkowity inwestycji w tym:	3 697 655,00	zł
	a) koszty wykonania usprawnień	3 543 055,00	zł
	b) koszty dodatkowe		
	- dokumentacja techniczna	66 000,00	zł
	- nadzór inwestorski	88 600,00	zł
	- razem koszty dodatkowe	154 600,00	zł
2	Koszty kwalifikowane		
	a) koszty wykonania usprawnień	3 543 055,00	zł
	b) koszty dodatkowe		
	- nadzór inwestorski	88 600,00	zł
	c) koszty kwalifikowane razem	3 631 655,00	zł
3	Wysokość dofinansowania (45% kosztów kwalifikowanych)	1 634 244,75	zł
4	Wysokość środków własnych		
	a) koszty kwalifikowane	1 997 410,25	zł
	b) koszty pozostałe (dokumentacja techniczna)	66 000,00	zł
	c) razem środki własne	2 063 410,25	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 ₂ w wyniku termomodernizacji				
Lp.	Nazwa	Źródło ciepła lub nośnik energii	Jednostka	Wartość
I Stan przed modernizacją				
1	Zapotrzebowanie na energię końcową			
	a) ogrzewanie	kotłownia olejowa	GJ/rok	2 653,69
			kWh/rok	737 135
	b) przygotowanie ciepłej wody	kotłownia olejowa	GJ/rok	307,08
			kWh/rok	85 301
	c) razem		GJ/rok	2 960,77
			kWh/rok	822 436
2	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ¹⁾	miejsce w wytwarzaniu energii w budynku - olej opałowy		1,10
3	Zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	a) ogrzewanie		kWh/rok	810 849
	b) przygotowanie ciepłej wody		kWh/rok	93 831
	c) razem		kWh/rok	904 679
4	Wskaźnik emisji CO ₂ (WE) ²⁾	olej opałowy	kg/GJ	77,40
5	Wielkość emisji CO ₂			
	a) ogrzewanie		t CO ₂ /rok	225,93
	b) przygotowanie ciepłej wody		t CO ₂ /rok	26,15
	c) razem		t CO ₂ /rok	252,08
II Stan po modernizacji				
1	Zapotrzebowanie na energię końcową			
	a) ogrzewanie	kotłownia gazowa	GJ/rok	387,07
			kWh/rok	107 520
	b) przygotowanie ciepłej wody	kotłownia gazowa	GJ/rok	201,86
			kWh/rok	56 073
	c) razem		GJ/rok	588,93
			kWh/rok	163 593
2	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku termomodernizacji		GJ/rok	2 371,84
			kWh/rok	658 843
			%	80,11
3	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ¹⁾	miejsce w wytwarzaniu energii w budynku - gaz ziemny		1,10
4	Zapotrzebowanie na energię pierwotną			
	a) ogrzewanie	kotłownia gazowa	kWh/rok	118 272
	b) przygotowanie ciepłej wody	kotłownia gazowa	kWh/rok	61 680
	c) razem		kWh/rok	179 952
5	Spadek zużycia energii pierwotnej w wyniku termomodernizacji		kWh/rok	724 728
			%	80,11
6	Wskaźnik emisji CO ₂ (WE) ²⁾	gaz ziemny	kg/GJ	56,10
7	Wielkość emisji CO ₂			
	a) ogrzewanie	gaz ziemny	t CO ₂ /rok	23,89
	b) przygotowanie ciepłej wody	gaz ziemny	t CO ₂ /rok	12,46
	c) razem		t CO ₂ /rok	36,34
8	Zmniejszenie emisji CO ₂ w wyniku termomodernizacji		t CO ₂ /rok	215,74
			%	85,58
<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 CO₂ (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 ³ / (os.dobę)	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika
7	$V_{d,śr}$	m ³ / dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku
8	$V_{h,śr}$	m ³ / h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.
9	$V_{cw,r}$	m ³	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 ³	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	λ	W/(m K)	Współczynnik przewodzenia ciepła
16	R	m ² K/W	Opór cieplny
17	U	W/(m ² K)	Współczynnik przenikania ciepła
18	TR	---	Współczynnik przenikania promieniowania słonecznego
19	A_{OK} (A_{DRZWI})	m ²	Powierzchnia okien (drzwi) do wymiany
20	A_{OBL}	m ²	Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła dla Programu Audytora OZC (łącznie z powierzchnią okien i drzwi)
21	A_{DOC}	m ²	Rzeczywista powierzchnia przegrody do docieplenia
22	V_{nom}	m ³ /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	η_g	---	Sprawność wytwarzania ciepła
32	η_d	---	Sprawność dystrybucji (przesyłania) ciepła
33	η_e	---	Sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego
34	η_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	ΔQ_{co}	%	Oszczędności roczne zużycia energii cieplnej na ogrzewanie budynku po modernizacji w porównaniu ze stanem obecnym
53	ΔQ_{cw}	%	Oszczędności roczne zużycia energii cieplnej na przygot. c.w.u. po modernizacji w porównaniu ze stanem obecnym
54	ΔQ_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 Gościnnie przy ul. Wejherowskiej 22:

1. Stawka opłaty stałej

Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła - 2 552,63 zł / (MW x m-c)

2. Stawka opłaty zmiennej

Przeliczona na 1 GJ energii cieplnej brutto - 71,93 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 kotłami kondensacyjnymi.

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 Gościnnie będą kształtować się na następującym poziomie:

1. Stawka opłaty stałej

Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła - 8 281,04 zł / (MW x m-c)

2. Stawka opłaty zmiennej

Przeliczona na 1 GJ energii cieplnej brutto - 47,34 zł / GJ.

2. Woda i ścieki

Opłaty jednostkowe ponoszone przez odbiorców za wodę i ścieki wynoszą:

1	Opłata za wodę	3,95 zł/m ³
2	Opłata za ścieki	7,05 zł/m ³
Razem:		11,00 zł/m³

Tabela 1 Kalkulacja kosztów energii cieplnej dla kotłowni olejowej Samorządowej Szkoły Podstawowej w Gościcinie (stan przed modernizacją)			
Lp.	Wyszczegółowienie	Jednostka	Wartość
I	Dane ogólne		
1	Moc zainstalowana źródła ciepła	MW	0,570
	Średnia sprawność eksploatacyjna źródła ciepła	%	86
2	Rodzaj paliwa		olej opałowy
	Wartość opałowa paliwa	kJ/kg	43 000
3	Zużycie paliwa w roku rzeczywistym P_r ^{1/}	l/rok	69 670
		kg/rok	57 701
	Energia cieplna w paliwie w roku rzeczywistym Q_r	GJ/rok	2 481,13
4	Udział produkcji na potrzeby ciepłej wody w roku rzeczywistym U_{cw}		0,12
5	Temperatura wewnętrzna w pom. ogrzewanych ^{2/}	°C	17,95
6	Liczba stopniocdni w sezonie standardowym S_d ^{3/}	dzień K	3 313
	Liczba stopniocdni w roku rzeczywistym S_{d_r} ^{3/}	dzień K	2 881
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	2 808,64
8	Stawka opłat za paliwo	zł/l	2,54
II	Koszty stałe		
1	Koszty stałe zakupu ciepła	zł/rok	---
2	Płace z narzutami	zł/rok	7 500
3	Przeglądy, remonty i konserwacje ^{4/}	zł/rok	9 960
4	Podatki i opłaty	zł/rok	---
5	Świadczenia na rzecz pracowników	zł/rok	---
6	Inne	zł/rok	---
	Koszty stałe łącznie:	zł/rok	17 460
III	Koszty zmienne (dla roku rzeczywistego)		
1	Koszty zmienne zakupu ciepła	zł/rok	---
2	Energia elektryczna	zł/rok	1 500
3	Paliwo	zł/rok	176 962
4	Koszty transportu	zł/rok	---
5	Ochrona środowiska	zł/rok	---
	Koszty zmienne K_r łącznie:	zł/rok	178 462
IV	Określenie kosztów zmiennych dla roku standardowego		
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	202 019
V	Kalkulacja kosztów jednostkowych		
1	Stawka opłaty stałej Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła	zł/(MW x m-c)	2 552,63
2	Stawka opłaty zmiennej Stawka opłaty zmiennej na 1 GJ energii cieplnej brutto	zł/GJ	71,93
Uwagi: 1/ - w oparciu o dane dotyczące zużycia oleju w 2015 r. 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 Gościcino.			

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

Lp.	Wyszczegółowienie	Jednostka	Wartość
I	Dane ogólne		
1	Moc zainstalowana źródła ciepła	MW	0,400
	Średnia sprawność eksploatacyjna źródła ciepła	%	95
2	Rodzaj paliwa		gaz ziemny
	Wartość opałowa paliwa	kJ/m ³	34 400
3	Energia cieplna w paliwie w roku standardowym Q _s ¹⁾	GJ/rok	588,93
		kWh/rok	163 593
4	Zużycie paliwa w roku standardowym ¹⁾	m ³ /rok	17 120
5	Stawki opłat za paliwo ²⁾		
	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
II	Koszty stałe		
1	Koszt zakupu gazu (opłaty stałe za usługi dystrybucji + opłata abonamentowa)	zł/rok	24 249
2	Płace z narzutami	zł/rok	7 500
3	Przeglądy, remonty i konserwacje	zł/rok	8 000
4	Podatki i opłaty	zł/rok	---
5	Świadczenia na rzecz pracowników	zł/rok	---
6	Inne	zł/rok	---
	Koszty stałe łącznie:	zł/rok	39 749
III	Koszty zmienne		
1	Koszty zmienne zakupu ciepła	zł/rok	---
2	Energia elektryczna	zł/rok	2 000
3	Paliwo	zł/rok	25 880
4	Koszty transportu	zł/rok	---
5	Ochrona środowiska	zł/rok	---
	Koszty zmienne łącznie:	zł/rok	27 880
IV	Kalkulacja kosztów jednostkowych		
1	Stawka opłaty stałej Miesięczne koszty stałe odniesione do mocy źródła	zł/(MW x m-c)	8 281,04
2	Stawka opłaty zmiennej Stawka opłaty zmiennej na 1 GJ energii cieplnej brutto	zł/GJ	47,34

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

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 dyrektora Samorządowej Szkoły Podstawowej w Gościnnie zużycie oleju opałowego na potrzeby ogrzewania budynków kompleksu szkolnego oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej dla potrzeb użytkowników w 2015 r. kształtowało się na poziomie 69 670 litrów.

Zużyta energia cieplna w paliwie w analizowanym okresie kształtowała się więc na poziomie około 2 481 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 Łębork;
- 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 2 809 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: $Q_{o,*} = 2\,961$ GJ/rok.

Z analizy danych wynika, że zużyta energia cieplna (w przeliczeniu na rok standardowy) stanowiła około 95% obliczeniowego zapotrzebowania obiektu na ciepło.

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

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·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
STYR-038	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	2,632
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,018
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WEŁNA-MIN	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej	0,045	70	0,750	1,111
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,513
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,661
DACH-2 Stropodach nad salą gimnastyczną						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
STYR-038	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	2,632
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
TYNK-CEM	0,0250	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,025
STYR-038	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	1,316
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,018
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,254
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,235
DACH-3 Stropodach nad kotłownią						
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
STYR-038	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	1,316
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,588
DACH-4 Stropodach nad nową częścią szkoły						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
STYR-038	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	2,632
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,018
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
WEŁNA-MIN	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej	0,045	70	0,750	1,111
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,516
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,660

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
DACH-5	Stropodach nad łącznikami					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
STYR-038	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	2,632
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
ŻELBET	0,0300	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,018
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:						0,000
WEŁNA-MIN	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej	0,045	70	0,750	1,111
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
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]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,516
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,660
DACH-6	Stropodach nad cz. mieszkalną					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m2·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:						0,000
TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
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]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,905
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,105
DACH-7	Stropodach nad starą częścią szkoły					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
STYR-038	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	2,632
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m2·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:						0,000
TROCINY	0,0500	Trociny drzewne luzem.	0,090	250	2,510	0,556
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
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]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,905
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,105
PODŁ-1P	Podłoga w piwnicy -1					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG-1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,02						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,96						
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
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]:						2,704
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,370

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
PODŁ-2P	Podłoga w piwnicy -2					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG-2						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,02						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,96						
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
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]:						2,709
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,369
PODŁ-3P	Podłoga w piwnicy -3					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG-2						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,02						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,96						
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
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]:						2,730
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,366
PODŁ-4	Podłoga na gruncie - 1					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-4						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,98						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,115
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
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]:						2,813
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,356
PODŁ-5	Podłoga na gruncie - 2					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-4						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,98						
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	0,0300	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]:						3,481
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,287

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
PODŁ-6	Podłoga na gruncie - 3					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-4						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,98						
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	0,0300	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]:						3,502
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,286
PODŁ-7	Podłoga na gruncie - 4					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-4						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,98						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
DĄB	0,0250	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
SOSNA	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,150
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]:						3,966
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,252
PODŁ-8	Podłoga na gruncie - 5					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,98						
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
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
PŁYT-PIL-P	0,0250	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,500
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,038
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
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]:						3,263
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,307
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: 0,96						
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
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						0,582
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,100
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,909

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
SG-2	Ściana zewnętrzna przy gruncie -2					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PODŁ-3P						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
BETON-2200	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,292
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m2·K/W]:						0,892
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,209
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,827
STR-1P	Strop nad piwnicą nieogrz. -1					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
PLYT-PIL-P	0,0250	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,500
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,053
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,950
STR-3	Strop zewnętrzny - nowa szkoła					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, 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
STYR-038	0,0200	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	0,526
BETON-2200	0,0100	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,008
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,963
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,038
STR-3A	Strop zewnętrzny - stara szkoła					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, 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
STYR-038	0,0200	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	0,526
BETON-2200	0,0100	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,008
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,963
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,038
STR-4	Strop zewnętrzny pod wejściem głównym					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0050	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
PLYT-PIL-P	0,0250	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,500
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,871
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,148
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
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	0,515
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,953
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,050
SW-2	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, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,621
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,610
SW-3	Ściany wewnętrzne -3					
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
STYROPIANS	0,0200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,500
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,281
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,781
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-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
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,712
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,404
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-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770	1800	0,880	0,494
LASTRIKO	0,0400	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,056
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,743
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,345
SZ-2	Ściany zewn. kond. nadziemnych -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-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	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						3,218
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,311
SZ-3	Ściany zewn. lokali mieszkalnych					
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	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,718
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,368
SZ-3P		Ściany zewn. piwnicy ponad gruntem -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
BETON-2200	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,292
LASTRIKO	0,0400	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,056
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,542
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,844
SZ-4		Ściany zewn. kond. nadziemnych -3				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	0,515
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,863
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,159
SZ-4P		Ściany zewn. piwnicy ponad gruntem -4				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
BETON-2200	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	1,300	2200	0,840	0,292
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,993
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,334
SZ-5		Ściany zewn. kond. nadziemnych -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
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141
GAZOBET-08	0,1200	Gazobeton 08.	0,233	800	1,000	0,515
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,006
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						3,369
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,297

Z A Ł Ą C Z N I K N R 3

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

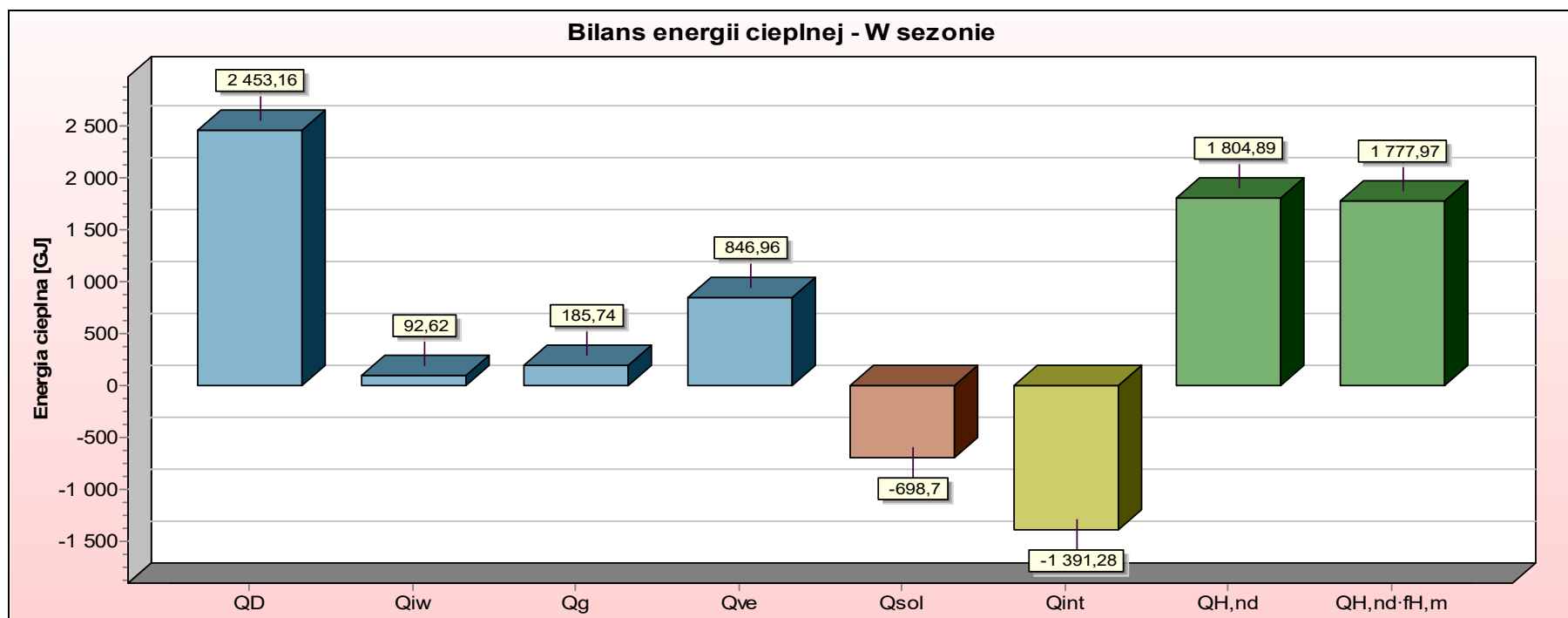
Z A Ł A C Z N I K N R 4

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 W GOŚCICINIE	
	Stan istniejący - przed modernizacją	
Miejscowość:	Gościcino	
Adres:	ul. Wejherowska 22	
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 θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Lębork	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Pasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4829,4	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	17395,0	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	305691	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	303180	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	608871	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	608871	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	126,1	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	35,0	W/m³
Wyniki obliczeń w wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1753,6	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:	1894,0	m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	2105,0	m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	2105,0	m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	3999,0	m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	3999,0	m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	25765,6	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	°C

Wyniki - Ogólne - c.d.		
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:	Bardzo ciężka	
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	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,02	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m
Rzędna wody gruntowej:	-6,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	2546,37	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	457,49	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	τ_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	366,87	13,54	23,86	123,33	0,984	39,53	157,98	333,23	333,23	8833,68	2675,39	43	3,88	0,374	1,258	1,000	744
Luty	28	-0,3	358,53	13,09	22,11	133,36	0,987	43,30	142,70	343,50	343,50	8803,40	2675,39	43	3,88	0,353	1,258	1,000	672
Marzec	31	0,5	379,76	13,89	23,86	127,63	0,972	87,69	157,98	306,23	306,23	8813,32	2675,39	43	3,88	0,451	1,258	1,000	744
Kwiecień	30	6,3	246,95	9,77	21,48	86,07	0,886	117,94	152,89	124,19	122,54	9031,97	2675,39	42	3,83	0,744	1,261	1,000	720
Maj	31	11,9	134,90	6,29	19,91	45,94	0,585	165,96	157,98	17,37	4,33	9597,46	2675,39	40	3,70	1,565	1,271	0,142	106
Czerwiec	0	15,6	53,63	3,51	17,06	19,42	0,280	177,72	152,89	1,10	0,00	12446,37	2675,39	33	3,19	3,531	1,314	0,000	0
Lipiec	0	17,1	26,63	2,39	16,31	9,46	0,162	178,80	157,98	0,25	0,00	11204,39	2408,29	36	3,43	6,146	1,291	0,000	0
Sierpień	0	15,4	59,72	3,28	15,34	20,86	0,317	149,74	157,98	1,56	0,00	11103,12	2675,39	36	3,40	3,102	1,294	0,000	0
Wrzesień	30	13,0	107,68	4,67	15,44	38,05	0,598	99,04	152,89	15,14	4,55	9542,58	2675,39	41	3,71	1,519	1,270	0,161	116
Październik	31	8,8	201,48	7,67	17,62	68,15	0,871	72,79	157,98	93,83	92,20	9023,61	2675,39	42	3,83	0,782	1,261	1,000	744
Listopad	30	3,5	305,15	10,93	19,27	106,13	0,974	39,74	152,89	253,82	253,82	8808,90	2675,39	43	3,88	0,436	1,258	1,000	720
Grudzień	31	1,8	351,84	12,77	22,19	118,31	0,983	32,70	157,98	317,58	317,58	8812,76	2675,39	43	3,88	0,378	1,258	1,000	744
W sezonie	273	7,9	2453,16	92,62	185,74	846,96	0,849	698,70	1391,28	1804,89	1777,97	9072,60	2678,49	42	3,82		1,262		5310

Z A Ł A C Z N I K N R 5

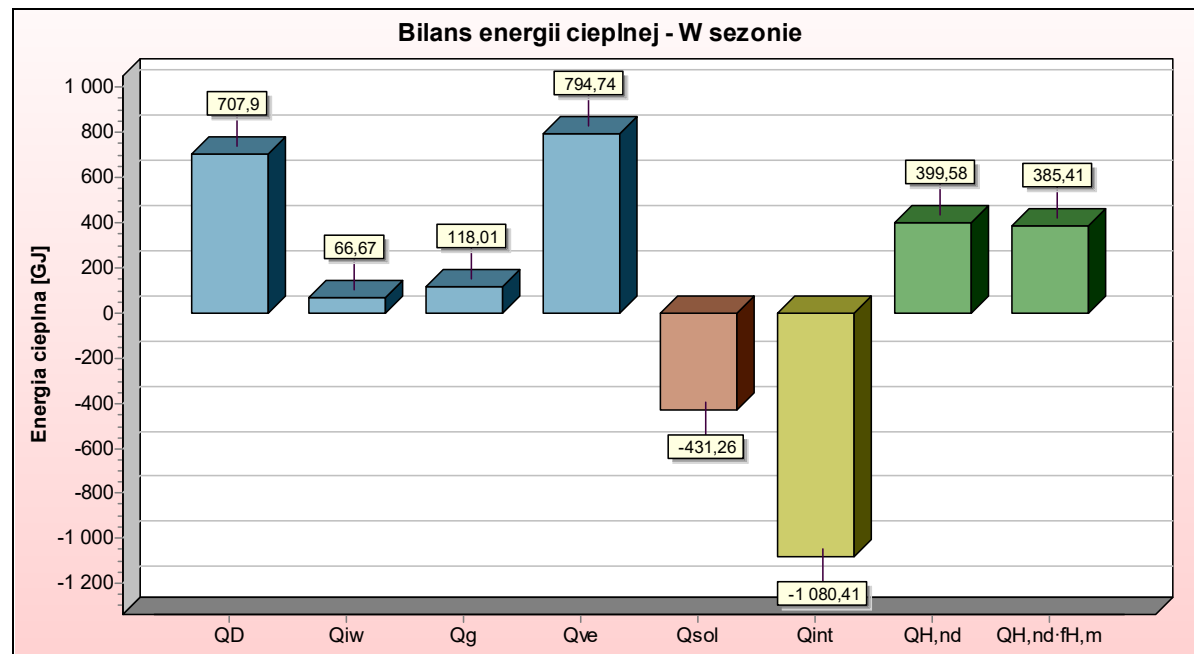
**Obliczenia sezonowego zużycia energii na cele grzewcze
oraz zapotrzebowania na moc cieplną
dla stanu po modernizacji**

(WARIANT A)

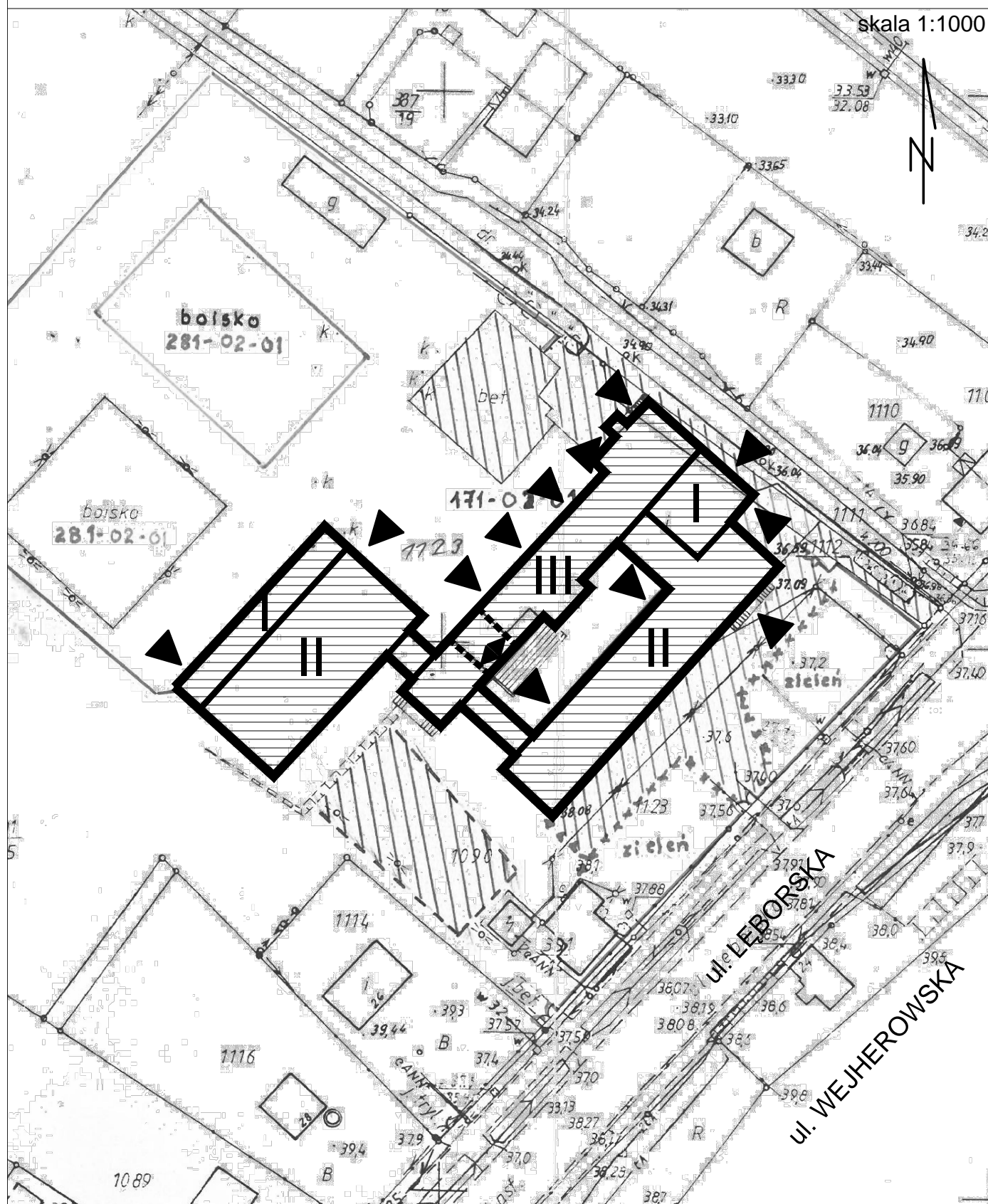
- 1. Wyniki ogólne**
- 2. Bilans sezonowego zużycia energii cieplnej**

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	SAMORZĄDOWA SZKOŁA PODSTAWOWA W GOŚCICINIE	
	Stan po modernizacji	
Miejscowość:	Gościcino	
Adres:	ul. Wejherowska 22	
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 θ_{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 ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	4829,4	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	17395,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	108872	W
Projektowa w entylacyjna strata ciepła Φ_V :	261683	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	370555	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	370555	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	76,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,3	W/m ³
Wyniki obliczeń w entylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	1754,8	m ³ /h
Powietrze dodatkowe infiltrujące $V_{m,infv}$:	1852,0	m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	11005,0	m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	11005,0	m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	12857,0	m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	12857,0	m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,9	
Dopływające powietrze w entylacyjne V_v :	32682,0	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-5,9	°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	

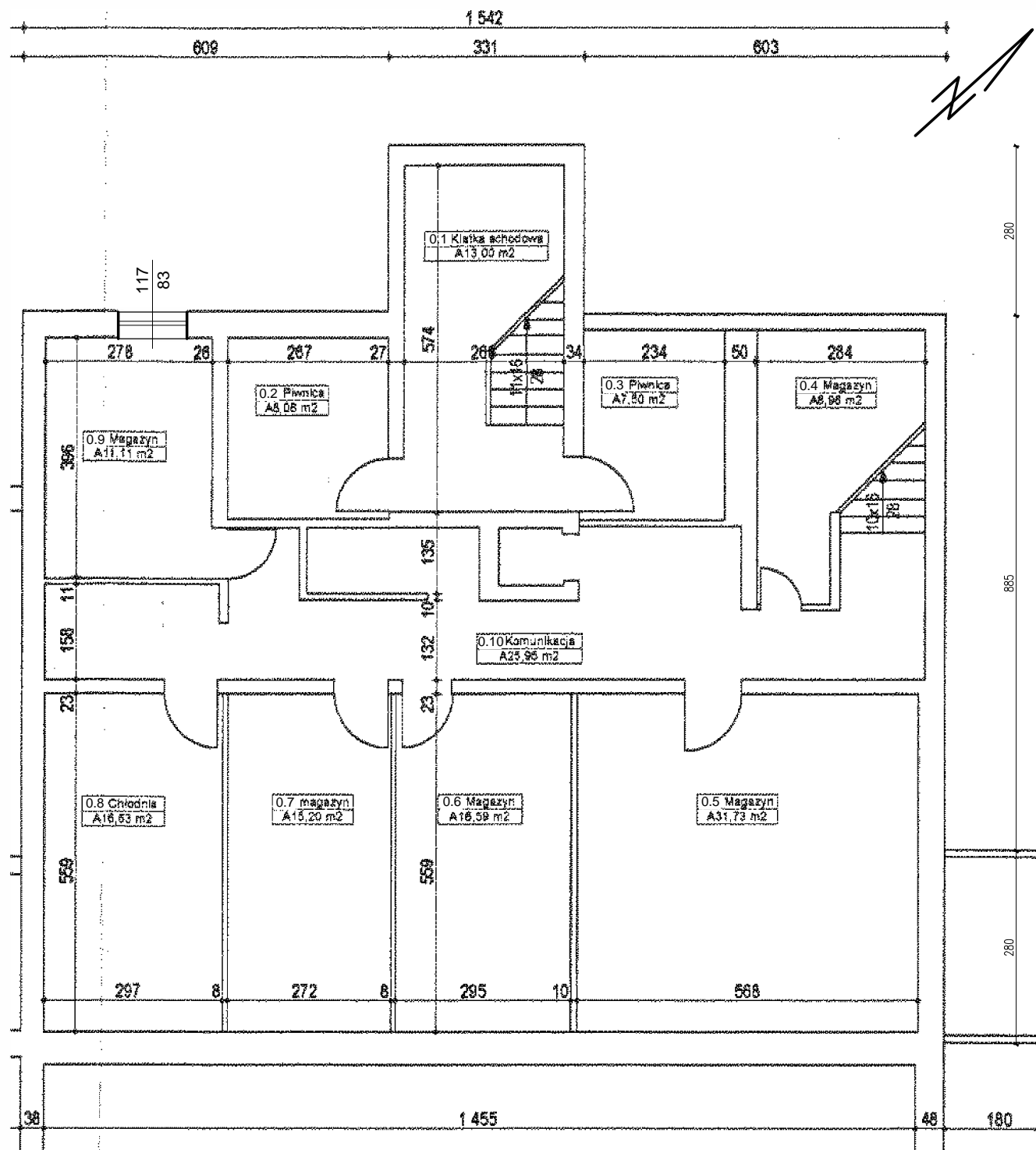
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	-0,02	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m
Rzędna w ody gruntowej:	-6,00	m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	2546,37	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	457,49	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	τ_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	117,46	11,01	18,42	128,60	0,957	39,30	157,98	86,79	86,79	3207,98	2813,40	82	6,50	0,716	1,154	1,000	744
Luty	28	-0,3	114,78	10,61	16,98	139,15	0,969	43,06	142,70	101,49	101,49	3181,61	2813,40	83	6,52	0,660	1,153	1,000	672
Marzec	31	0,5	121,59	11,27	18,42	133,13	0,913	87,21	157,98	60,65	58,99	3191,58	2813,40	83	6,51	0,862	1,154	1,000	744
Kwiecień	30	6,3	79,11	8,09	16,82	89,42	0,685	117,23	152,89	8,53	1,96	3377,10	2813,40	80	6,35	1,396	1,158	0,053	38
Maj	0	11,9	43,28	5,43	15,96	47,22	0,346	164,92	157,98	0,17	0,00	3869,79	2813,40	74	5,95	2,886	1,168	0,000	0
Czerwiec	0	15,6	18,13	3,24	14,38	20,53	0,170	176,58	152,89	0,22	0,00	7652,35	3918,76	43	3,86	5,854	1,259	0,000	0
Lipiec	0	17,1	9,18	2,37	14,09	10,24	0,107	177,65	157,98	0,03	0,00	5599,32	2066,31	65	5,32	9,356	1,188	0,000	0
Sierpień	0	15,4	20,13	3,02	13,44	22,06	0,191	148,83	157,98	0,15	0,00	6098,53	3569,50	51	4,42	5,231	1,226	0,000	0
Wrzesień	0	13,0	34,58	4,08	13,06	38,93	0,360	98,43	152,89	0,14	0,00	3878,00	2813,40	74	5,95	2,773	1,168	0,000	0
Październik	31	8,8	64,58	6,40	14,53	70,58	0,655	72,43	157,98	5,16	0,68	3401,22	2813,40	80	6,32	1,476	1,158	0,010	7
Listopad	30	3,5	97,72	8,91	15,44	110,52	0,923	39,55	152,89	54,94	53,48	3203,93	2813,40	82	6,50	0,827	1,154	1,000	720
Grudzień	31	1,8	112,66	10,38	17,38	123,33	0,954	32,47	157,98	82,03	82,03	3197,18	2813,40	83	6,51	0,722	1,154	1,000	744
W sezonie	212	7,9	707,90	66,67	118,01	794,74	0,852	431,26	1080,41	399,58	385,41	3430,71	2831,35	79	6,28		1,159		3670

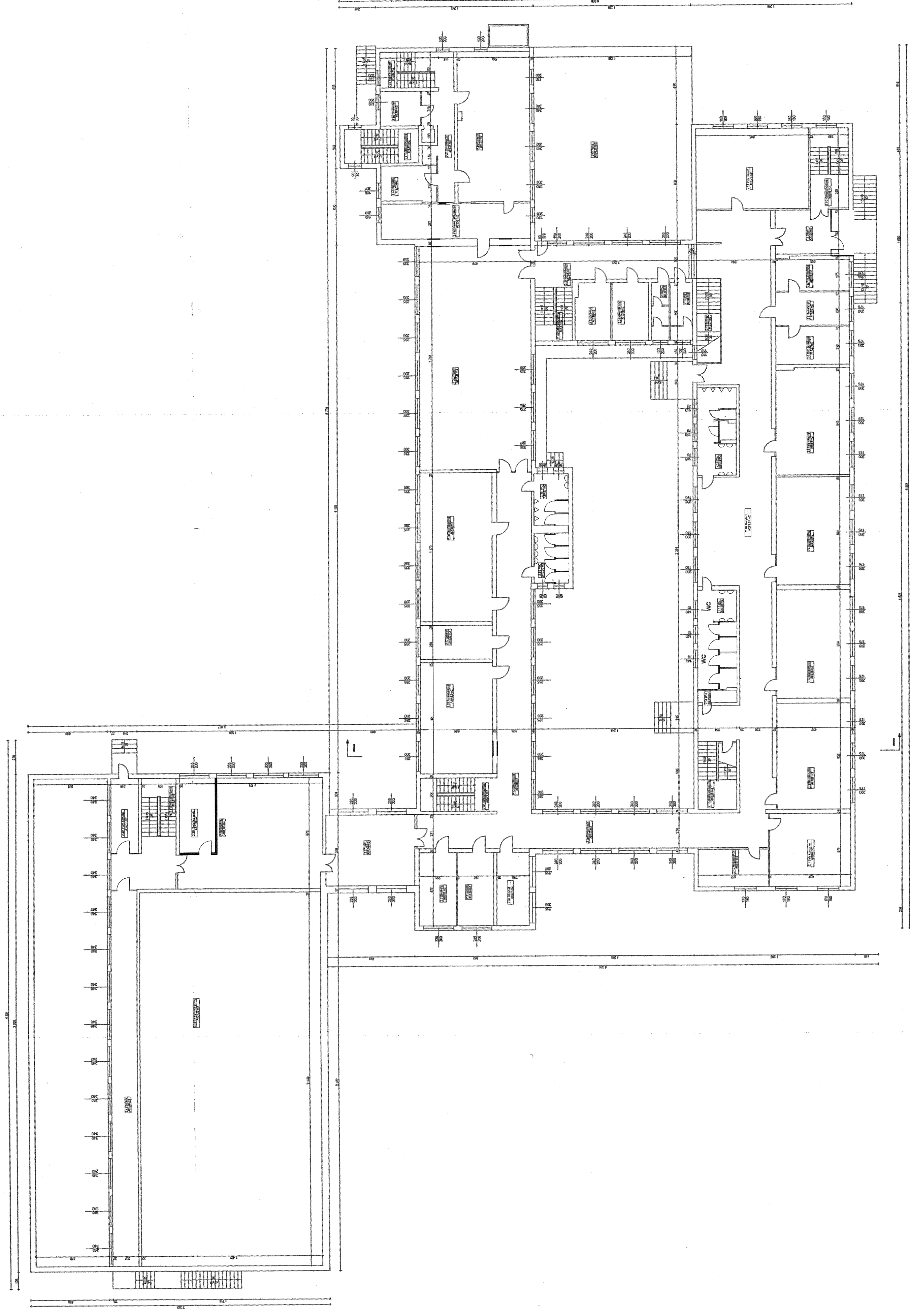


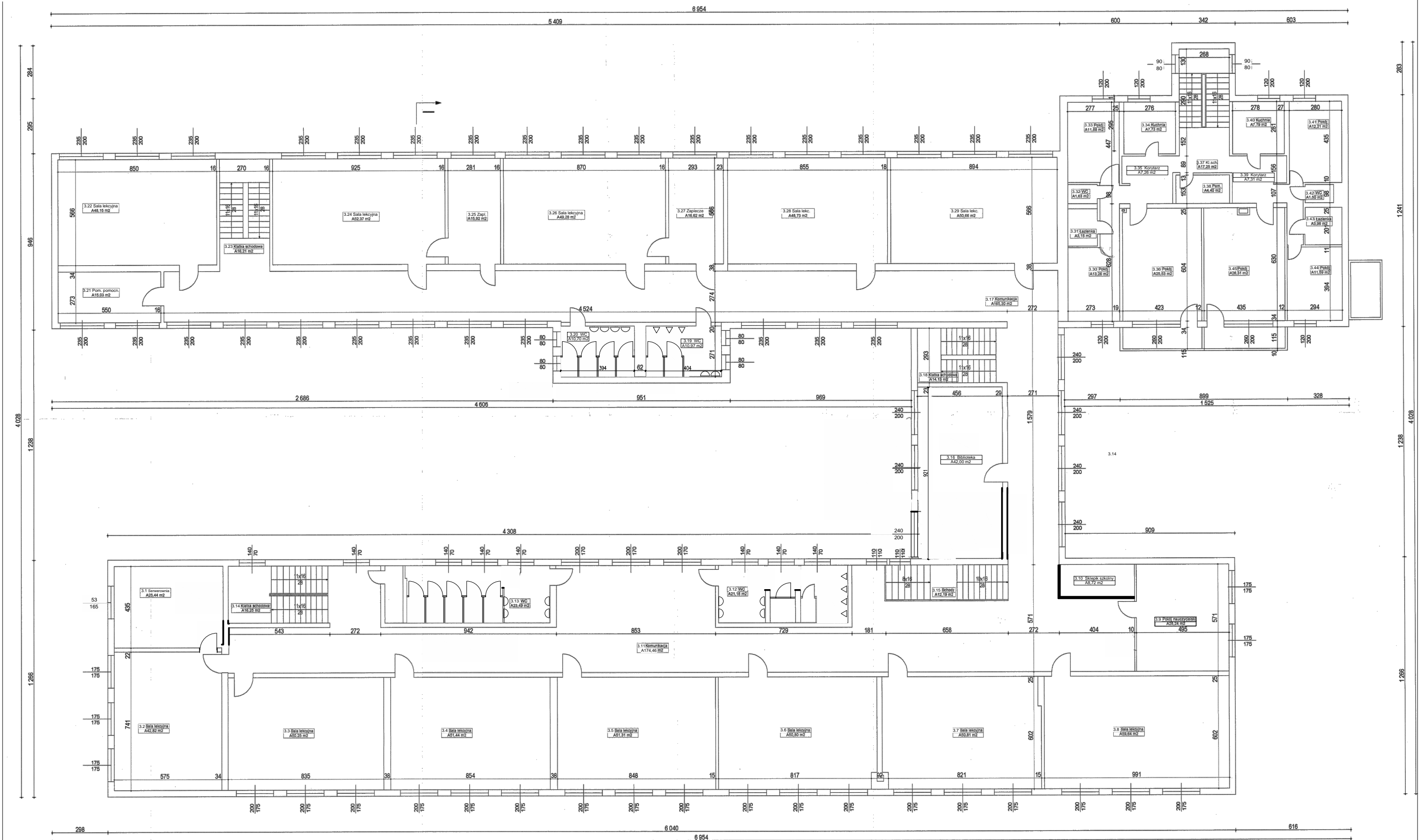
Rys. nr 1 SYTUACJA



Rys. nr 2 RZUT PIWNIC - 2

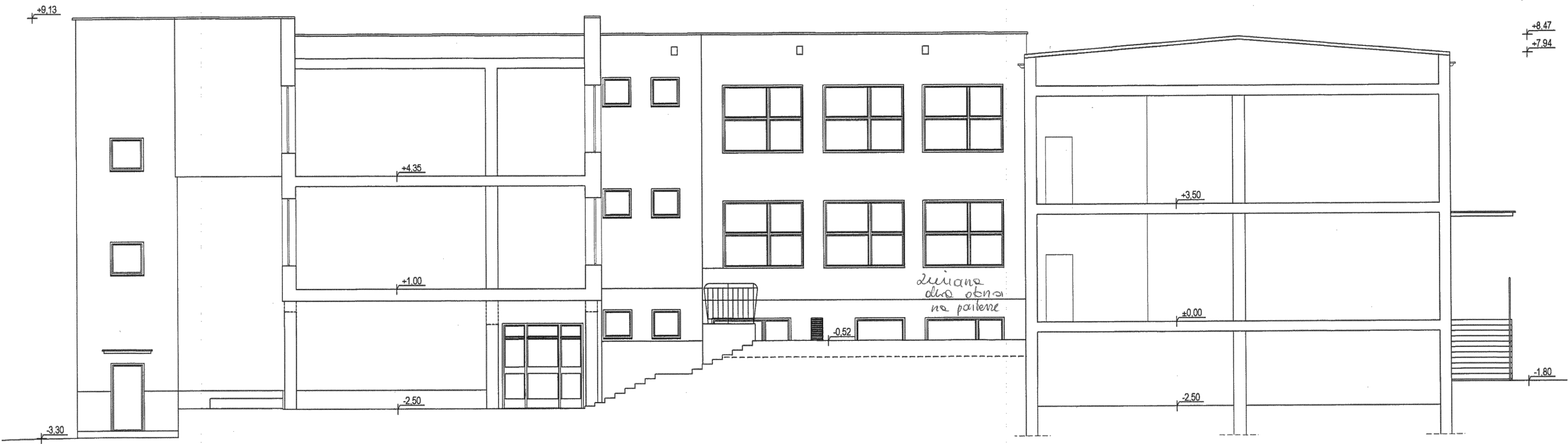






Rys. nr 5 RZUT PIĘTRA

PRZEKRÓJ I - I



Rys. nr 6 PRZEKRÓJ



Fot. nr 1. Widok elewacji południowo-wschodniej „starej szkoły”



Fot. nr 2. Widok elewacji północno-wschodniej „starej szkoły”



Fot. nr 3. Widok elewacji północno-wschodniej „nowej szkoły”



Fot. nr 4. Widok elewacji północno-zachodniej „nowej szkoły”



Fot. nr 5. Widok elewacji północno-wschodniej, łącznika i sali gimnastycznej



Fot. nr 6. Widok elewacji północno-zachodniej sali gimnastycznej



Fot. nr 7. Widok elewacji południowo-zachodniej sali gimnastycznej



Fot. nr 8. Widok elewacji południowo-wschodniej sali gimnastycznej



Fot. nr 9. Widok elewacji południowo-zachodniej łącznika i „nowej szkoły”



Fot. nr 10. Widok elewacji południowo-zachodniej łącznika i „nowej szkoły”



Fot. nr 11. Widok elewacji południowo-zachodniej „starej szkoły”



Fot. nr 12. Widok elewacji północno-wschodniej od strony dziedzińca



Fot. nr 13. Widok elewacji północno-zachodniej od strony dziedzińca



Fot. nr 14. Widok elewacji południowo-zachodniej od strony dziedzińca



Fot. nr 15. Widok elewacji południowo-wschodniej od strony dziedzińca