Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o.
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 3 lok. 300
02-362 Warszawa
NIP 113-276-09-03
e-mail: biuro@mae.com.pl

AUDYT ENERGETYCZNY

PUBLICZNEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ IM. WITOLDA MACHNOWSKIEGO
NOWE NIESTĘPOWO działka nr ewid. 3/1

Adres budynku	ulica: kod: miejscowość gmina: województwo:	działka nr ewid. 3/1 06-121 Nowe Niestępowo Pokrzywnica mazowieckie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Magdalena Zaręba mgr inż. 04/MZ/2018

Warszawa sierpień 2018

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE INDENTYFIKACYJNE BUDYNKU

1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej - Szkolny	**1.2. Rok budowy**	1963/1994
1.3. Inwestor (nazwa lub imie i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Pokrzywnica ul. Aleja Jana Pawła II 1, 06-121 Pokrzywnica	**1.4. Adres budynku** ul. działka nr ewid. 3/1 kod 06-121 Nowe Niestępowo gmina Pokrzywnica woj. mazowieckie	

2. Nazwa i adres podmiotu wykonującego audyt

Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o.
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 3 lok. 300
02-362 Warszawa
NIP 113-276-09-03
e-mail: biuro@mae.com.pl

3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis

mgr inż. Magdalena Zaręba

podpis

4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis

Lp.	*Imię i nazwisko*	*Zakres udziału w opracowaniu audytu*
1		
2		

5. Miejscowość	Warszawa	**Data wykonania opracowania**	sierpień	2018

6. **Spis treści**

1. Strona tytulowa
2. Karta audytu energetycznego
3. Dokumenty i dane źródlowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku
5. Ocena stanu technicznego budynku
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
8. Opis wariantu optymalnego
9. ZAŁĄCZNIKI

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU				
1. Dane ogólne			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku		stara część tradycyjna, murowana nowa część słupowo-ryglowa ze ścianami murowanymi	stara część tradycyjna, murowana nowa część słupowo-ryglowa ze ścianami murowanymi
2.	Liczba kondygnacji		1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m^3]	5 253	5 253
4.	Powierzchnia budynku netto	[m^2]	1 266	1 266
5.	Powierzchnia użytkowa części uzytkowej (ogrzewana)	[m^2]	1 266	1 266
6.	Powierzchnia innych pomieszczeń	[m^2]	0	0
7.	Liczba lokali		0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek		192	192
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody		kolektory słoneczne	kolektory słoneczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		kotłownia olejowa	kotłownia na gaz płynny
11.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,55	0,55
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane[1)] [W/m^2K]				
1.	Ściana zewnętrzna starej części budynku - budynek 1		1,463	0,198
2.	Ściana zewnętrzna nowej części budynku - budynek 2		0,424	0,182
3.	Stropodach starej części budynku - budynek 1		1,631	0,144
4.	Stropodach nowej części budynku - budynek 2		0,361	0,150
5.	Stropodach pomieszczenia składu oleju		0,580	0,580
6.	Dach sali gimnastycznej - budynek 2		0,288	0,288
7.	Podłoga na gruncie starej części budynku - budynek 1		0,538	0,538
8.	Podłoga na gruncie nowej części budynku - budynek 2		0,469	0,469
9.	Okna zewnętrzne PVC		1,7	1,7
10.	Okna zewnętrzne sali gimnastycznej - budynek 2		3,5	0,9
11.	Drzwi zewnętrzne PVC		2,0	2,0
12.	Drzwi zewnętrzne stalowe		2,2	2,2
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu				
1.	Sprawność wytwarzania		0,86	0,97
2.	Sprawność przesyłu		0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia		0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		1,00	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej				
1.	Sprawność wytwarzania		0,90	0,90
2.	Sprawność przesyłu		0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji		0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji[3)]				
1.	Rodzaj wentylacji		naturalna + wyciągi mechaniczne na sali gimnastycznej	naturalna + nawiewno - wywiewna z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		okna/kanały	okna/kanały, czerpnie wyrzutnie
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m^3/h]	8 113	8 519
4.	Krotność wymian powietrza	[l/h]	1,5	1,6
6. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego[4)]	[kW]	289,0	154,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu[5)]	[kW]	4,2	4,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu[4)]	[GJ/rok]	949	245
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	[GJ/rok]	1345	243
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu[5)]	[GJ/rok]	63	63
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	1 235	-

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu **[kWh/m^{2}rok]**	208,3	53,8
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu **[kWh/m^{2}rok]**	295,0	53,4
10.[2)]	Udział odnawialnych źródeł energii **[%]**	0,0	17%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) [6)]			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	91,94	58,29
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąć [4)] [zł(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m^3 ciepłej wody użytkowej [3)] [zł/m^3]	0,00	0,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąć [4)] [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m^2 powierzchni użytkowej [zł/(m^2 m-c)]	8,14	0,93
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne [zł]	-	-

8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową [%]	78,3%
		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [%]	81,9%
Wskaźnik Eph+w [kWh/m2]		Przed modernizacją	324,5
		Po modernizacji	58,7
Planowane koszty całkowite	992 709	Premia termomodernizacyjna [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii	[zł/rok]		109 447,17 zł

1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

2) UOZE [%] obliczone zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku

3) opłata za zakup paliwa na potrzeby źródła ciepła

4) stała odpłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- "Projekt budowlany zamienny rozbudowy budynku szkoły o sale lekcyjne oraz salę gimnastyczną i sanitariaty wraz z dobudową magazynu na olej opałowy przy istniejącej kotłowni w budynku Publicznej Szkoły Podstawowej im. Witolda Machnowskiego w Nowym Niestępowie" Usługi Projektowe i Nadzoru Budów mgr inż. Beata Czubkowska, Pułtusk 2017
- "Audyt energetyczny budynku Szkoły Nowe Niestępowo" nr 11/2010, Pracownia Projektowa Ekoprojekt Halina Szydlik 06-400 Ciechanów ul. Nadrzeczna 39, 2010
- Inwentaryzacja własna budynku
- Inwentaryzacja istniejącej kotłowni na paliwo płynne i pomieszczenia składu oleju

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
° 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.
° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń."
° Polska Norma PN-EN ISO 13370:2008 „Cieplne właściwości użytkowe budynków -- Przenoszenie ciepła przez grunt -- Metody obliczania"
° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

° Polska Norma PN–EN ISO 13790:2009 "„Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia".

° 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.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Dyrektor Publicznej Szkoły Podstawowej im. Witolda Machnowskiego Pani Danuta Borowska

3.4. Data wizji lokalnej

- 25 lipca 2018

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- Obniżenie kosztów związanych z ogrzewaniem budynku.
- Zwiększenie niezawodnoości pracy instalacji
- Poprawa komfortu użytkowania obiektu
- W ramach audytu dokonuje się oceny efektywności następujących usprawnień:
  - Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi
  - Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastyczn
  - Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K
  - Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
  - Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
  - Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
  - Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
  - Wymiana starej płyty obornickiej na dachu sali gimnastycznej na nową o grubości wkładu 6 cm z pianki poliuretanowej i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,018 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
  - Wymiana istniejących źródeł światła i opraw na nowe według oddzielnego oprawcowania - Audyt efektywności energetycznej oświetlenia Publicznej Szkoły Podstawowej im. Witolda Machnowskiego, Nowe Niestępowo, działka nr ewid. 3/1, 06-121 Pokrzywnica

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	gminna	**x**
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszkalny-usługowy	inny	**szkoła**
Adres	działka nr ewid. 3/1 06-121 Nowe Niestępowo			
Budynek	wolnostojący **x**	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		1963/1994		**Rok zasiedlenia**		1963/1994	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	**x** tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka: słupowo-ryglowa **x**						

1	Powierzchnia zabudowy	[m^2]	1489	6	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura budynku	[m3]	7157	7	Liczba użytkowników	192
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m^3]	5253	8	Liczba kondygnacji	1
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	[m^2]	1266	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,2/7,1
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m^2]	1266	10		

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

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

4.b. Rzuty kondygnacji

Elewacja południowo-wschodnia

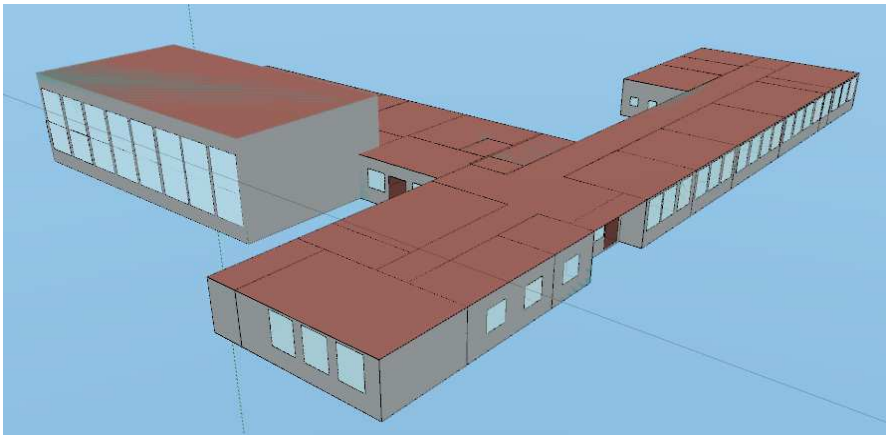
Elewacja południowo-zachodnia

Elewacja północno-wschodnia

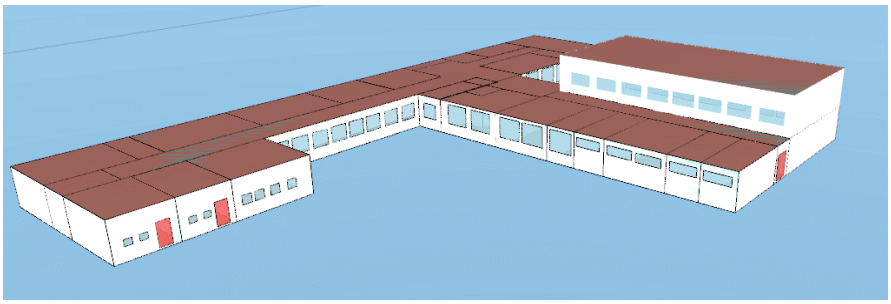
Elewacja północno-zachodnia

Elewacja południowo-zachodnia sali gimnastycznej

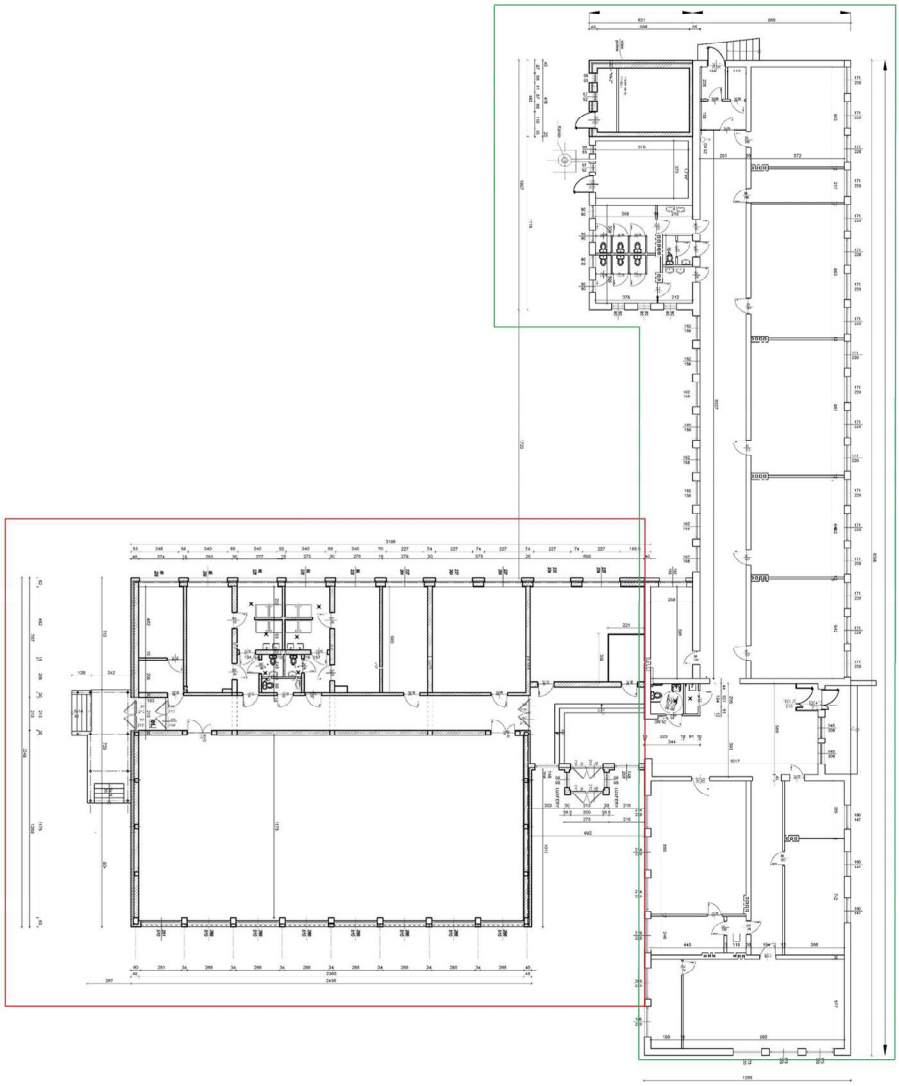
Model trójwymiarowy



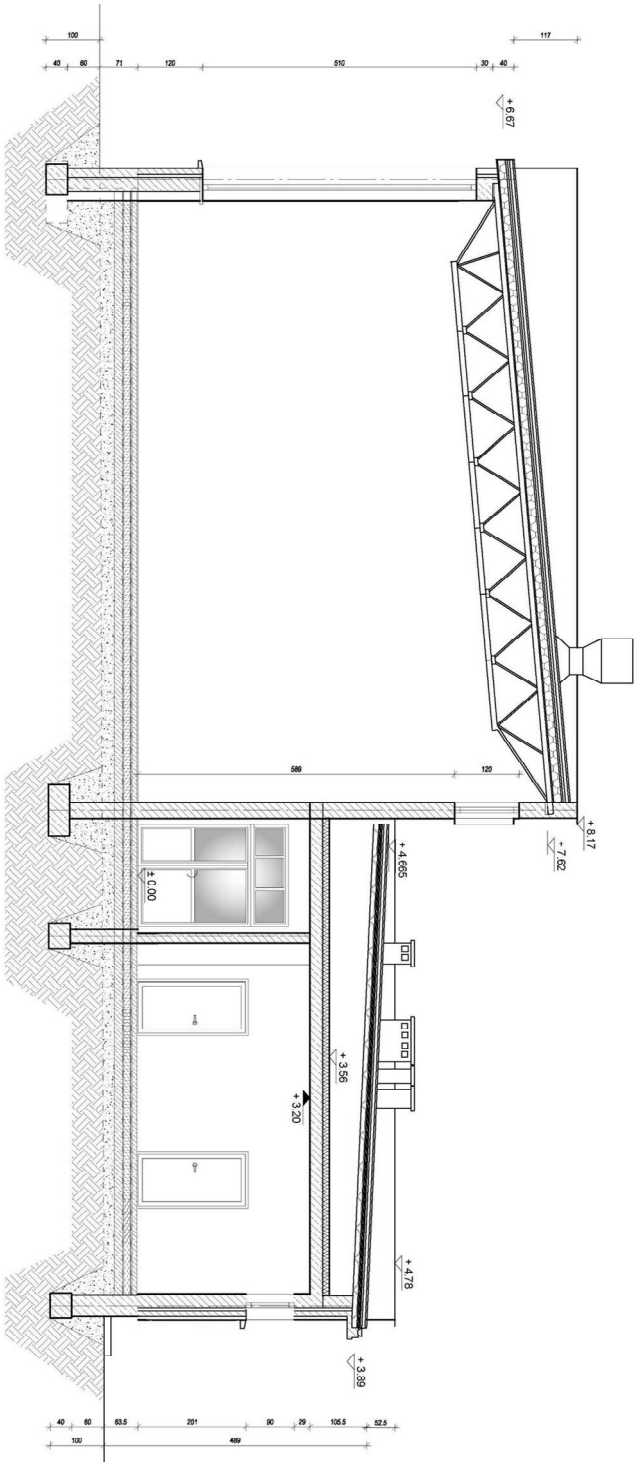
Model trójwymiarowy



Rzut starej części budynku (zaznaczone na zielono) i nowej części budynku z salą gimnastyczną (zaznaczone na czerwono)



Przekrój budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przedmiotowy budynek Publicznej Szkoły Podstawowej zlokalizowany jest w miejscowości Nowe Niestępowo na działce o nr ewid. 3/1 w gminie Pokrzywnica. Budynek wolnostojący, parterowy bez podpiwniczenia.
Budynek 1 - Stara część budynku wykonana w konstrukcji tradycyjnej murowanej z cegły silikatowej pełnej ocieplona płytą wiórobetonową. Dach w postaci stropodachu żelbetowego pokryty papą termozgrzewalną. Wysokość kondygnacji około 4,5 m.
Budynek 2 - Nowa część budynku wykonana w konstrukcji mieszanej, składajaca się z sali gimnastycznej, łącznika z salami lekcyjnymi i zapleczem sanitarnym oraz pomieszczenia na magazyn oleju opałowego.
Sala gimnastyczna konstrukcja żelbetowo-stalowa ze ścianami zewnętrznymi osłonowymi murowanymi z bloczków gazobetonowych. Dach pokryty płytą obornicką. Wysokość kondygnacji około 8,1 m.
Łącznik pomiędzy salą gimnastyczną z salami lekcyjnymi i zapleczem sanitarnym sali gimnastycznej wykonany w konstrukcji murowanej z bloczków gazobetonowych 24 i 12 cm z pustką wypełnioną styropianem o grubości 6 cm, pokryty stropodachem wentylowanym jednospadowym z płyt korytkowych z izolacją wełny mineralnej 12 cm. Wysokość kondygnacji około 4,7 m.
Pomieszczenie na magazyn oleju opałowego w konstrukcji murowanej z bloczków gazobetonowych 24 i 12 cm z pustką wypełnioną styropianem o grubości 6 cm pokryty stropodachem żelbetowym z izolacją styropianu 5 cm. Wysokość kondygnacji 3,0 m.
Stolarka okienna z PVC z 2004 roku w dobrym stanie technicznym. Współczynnik przenikania ciepła U=1,7 W/m2K. Okna sali gimnastycznej wykonane z płyt poliwęglanowych jednokomorowych osadzonych w ramach aluminiowych nieszczelne o współczynniku przenikania ciepła U=3,5 W/m2K. Stolarka drzwiowa nowa z PCV współczynnik przenikania ciepła U=2,0 W/m2K oraz stalowa w pomieszczeniach kotłowni i magazynu na olej opałowy o współczynniku przenikania ciepła U=2,2 W/m2K.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m^2	U_K $W/(m^2*K)$
1	Ściana zewnętrzna starej części budynku - budynek 1	566,7	1,463
2	Ściana zewnętrzna nowej części budynku - budynek 2	648,8	0,424
3	Stropodach starej części budynku - budynek 1	766,2	1,631
4	Stropodach nowej części budynku - budynek 2	341,5	0,361
5	Stropodach pomieszczenia składu oleju	31,8	0,580
6	Dach sali gimnastycznej - budynek 2	310,8	0,288
7	Podłoga na gruncie starej części budynku - budynek 1	727,1	0,538
8	Podłoga na gruncie nowej części budynku - budynek 2	587,9	0,469
9	Okna zewnętrzne PVC	186,6	1,700
10	Okna zewnętrzne sali gimnastycznej - budynek 2	130,5	3,500
11	Drzwi zewnętrzne PVC	11,5	2,000
12	Drzwi zewnętrzne stalowe	4,0	2,200

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych			Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co		[kW]	289
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu		[kW]	4,2
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		[GJ]	949
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania		[GJ]	1 345
5	Opłaty za energię cieplną			
	opłata stała		zł/MW	0,0
	opłata zmienna		zł/GJ	91,94
	opłata abonamentowa		zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła jakim jest kocioł olejowy z automatyką pogodową, usytuowanego w ogrzewanym budynku w pomieszczeniu nieogrzewanym znajdującym się w starej części szkoły - budynek 1. Instalacja dwururowa, rozdział dolny, zabezpieczona zamkniętym naczyniem wzbiorczym, odpowietrzniki automatyczne.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Przewody stalowe izolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych. Stan rurociągów i izolacji dobry.
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki żeliwne bez zaworów i głowic termostatycznych
5.	Osłonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze
8.	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki automatyczne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	Obniżenia weekendowe
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Montaz kotłowni olejowej, montaż automatyki i nowej armatury

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g*\eta_d*\eta_c*\eta_s =$	η_{tot}	0,60
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji cieplnej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą zestwu 4 kolektorów słonecznych i magazynwana w podgrzewaczu wody marki HEWALEX o pojemności 500l. Centralne ogrzewanie wody, system z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami instalacyjnymi do 30 punktów poboru ciepłej wody.
2.	Piony i ich izolacja	Zaizolowane piony i przewody rozprowadzające
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zbiornik akumulacyjny marki HEWALEX o pojemności 500l.

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła jakim jest kocioł olejowy z automatyką pogodową, usytuowanego w ogrzewanym budynku w pomieszczeniu nieogrzewanym znajdującym się w starej części szkoły - budynek 1. Instalacja dwururowa, rozdział dolny, zabezpieczona zamkniętym naczyniem wzbiorczym, odpowietrzniki automatyczne. Parametry pracy instalacji 90/70 st. C z obiegiem wymuszonym. Kocioł olejowy marki VIESSMANN Paromat-Simplex z 1998 roku o mocy 285 kW z układem rozruchowym TSA z palnikiem olejowym dwustopniowym. Kocioł umiejscowiony w kotłowni murowanej nieocieplonej. W pomieszczeniu obok skład oleju opałowego o konstrukcji murowanej ocieplony z 5 zbiornikami na paliwo o pojemności każdy 2 tys. l.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna + wyciągi mechaniczne na sali gimnastycznej
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m^3/h	8 113

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m2*K]	R 1) [m2*K/W]		U 2) [W/m2*K]
	istniejące		wymagane	wymagane 2021
Ściana zewnętrzna starej części budynku - budynek 1	1,463	0,684	5,0	0,200
Ściana zewnętrzna nowej części budynku - budynek 2	0,424	2,358	5,0	0,200
Stropodach starej części budynku - budynek 1	1,631	0,613	6,7	0,150
Stropodach nowej części budynku - budynek 2	0,361	2,770	6,7	0,150
Dach sali gimnastycznej - budynek 2	0,288	3,472	6,7	0,150
Podłoga na gruncie starej części budynku - budynek 1	0,538	1,859	3,3	0,300
Podłoga na gruncie nowej części budynku - budynek 2	0,469	2,132	3,3	0,300

1) Wymagania wg Rozporządzenia dot. audytów

2) Wymagania wg Rozpporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 23 kwietnia 2002 r. *"w sprawie warunków technicznych, jakim powinyny odpowiadać budynki i ich usytuowanie"* wraz z późniejszymi zmianami

Ogólny stan więszkości elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny - poza pokryciem dachu. Kontrukcja dachu charakteryzuje się licznymi ubytkami, zawilgoceniami i przegniciem. Przegrody zewnetrzne wymagają ocieplenia szczególnej w starej części budynku. Współczynniki przenikania ciepła przegród zewnętrznych nie spełniają wymagań stawianym budynkom obecnie.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m2*K]	
	istniejące	wymagane
Okna zewnętrzne PVC	1,7	0,9
Okna zewnętrzne sali gimnastycznej - bu	3,5	0,9
Drzwi zewnętrzne PVC	2,0	1,3

Stolarka okienna z PVC z 2004 roku w dobrym stanie technicznym. Współczynnik przenikania ciepła U=1,7 W/m2K. Okna sali gimnastycznej wykonane z płyt poliwęglanowych jednokomorowych osadzonych w ramach aluminiowych nieszczelne o współczynniku przenikania ciepła U=3,5 W/m2K. Stolarka drzwiowa nowa z PCV współczynnik przenikania ciepła U=2,0 W/m2K

5.3 System grzewczy

Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła jakim jest kocioł olejowy z automatyką pogodową, usytuowanego w ogrzewanym budynku w pomieszczeniu nieogrzewanym znajdującym się w starej części szkoły - budynek 1. Instalacja dwururowa, rozdział dolny, zabezpieczona zamkniętym naczyniem wzbiorczym, odpowietrzniki automatyczne.

5.4 System zaopatrzenia w ciepła wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą zestwu 4 kolektorów słonecznych i magazynwana w podgrzewaczu wody marki HEWALEX o pojemności 500l. Centralne ogrzewanie wody, system z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami instalacyjnymi do 30 punktów poboru ciepłej wody.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie - świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej oraz w momencie ich rozszczelnienia lub otwarcia oraz przez kratki wentylacyjne. Na sali gimnastycznej wentylacja mechaniczna wyciągowa.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynków jest dostateczny. Istnieją oznaki zużycia, które wymagają przeprowadzenia prac remontowych. Stwierdza sie postępujące uszkodzenia okładzin zewnetrznych cokołu, korozję obróbek blacharskich rynien i rur spustowych, zawilgocenia ścian oraz nieszczelnosci stropodachów. Rysy i spekania szczególnie na ścianach szczytowych sali gimnastycznej. Ściany zewnetrzne budynków oraz pokrycia dachowe wymagaja ocieplenia. Stolarka okienna została wymieniona w 2004 roku na PCV dwuszybową. Okna sali gimnastycznej wykonane z płyt poliwęglanowych jednokomorowych osadzonych w ramach aluminiowych nieszczelne o współczynniku przenikania ciepła U=3,5 W/m2K, generujące znaczne straty ciepła. Drzwi zewnetrzne zostały wymienione na drzwi z PCV. Obiekt posiada instalację solarną do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Instalacja solarna zapewnia ciepłą wode przez cały okres użytkowania. Budynki nie spełniają wymagań izolacyjności cieplnej WT2021 stawianych przegrodom zewnętrznym.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynków jest dostateczny. Istnieją oznaki zużycia, które wymagają przeprowadzenia prac remontowych. Stwierdza sie postępujące uszkodzenia okładzin zewnetrznych cokołu, korozję obróbek blacharskich rynien i rur spustowych, zawilgocenia ścian oraz nieszczelnosci stropodachów. Rysy i spekania szczególnie na ścianach szczytowych sali gimnastycznej. Ściany zewnetrzne budynków oraz pokrycia dachowe wymagaja ocieplenia. Stolarka okienna została wymieniona w 2004 roku na PCV dwuszybową. Okna sali gimnastycznej wykonane z płyt poliwęglanowych jednokomorowych osadzonych w ramach aluminiowych nieszczelne o współczynniku przenikania ciepła U=3,5 W/m2K, generujące znaczne straty ciepła. Drzwi zewnetrzne zostały wymienione na drzwi z PCV. Obiekt posiada instalację solarną do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Instalacja solarna zapewnia ciepłą wode przez cały okres użytkowania. Budynki nie spełniają wymagań izolacyjności cieplnej WT2021 stawianych przegrodom zewnętrznym.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	**Przegrody zewnętrzne**	
	Ściany zewnętrzne starej części budynku nieocieplone - brak izolacji termicznej. Ściany zewnetrzne nowej części budynku wymagają docieplenia. Dach sali gimnastycznej w złym stanie technicznym, przecieka. Stropodachy z nieszczelnościami wymagają ocieplenia.	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Wymiana starej płyty obornickiej na dachu sali gimnastycznej na nową o grubości wkładu 6 cm z pianki poliuretanowej i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,018 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
2	**Stropy graniczące z przestrzeniami nieogrzewanymi** Stropy od przestrzeni nieogrzewanych - izolacja termiczna w stropie	Brak działań
3	**Wymiana stolarki okiennej** Stolarka okienna z PVC z 2004 roku w dobrym stanie technicznym. Współczynnik przenikania ciepła U=1,7 W/m2K. Okna sali gimnastycznej wykonane z płyt poliwęglanowych jednokomorowych osadzonych w ramach aluminiowych nieszczelne o współczynniku przenikania ciepła U=3,5 W/m2K.	Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K
4	**Wymiana stolarki drzwiowej** Drzwi zewnętrzne nie spełniają aktualnych wymagań warunków technicznych. Stan techniczny dobry.	Brak działań
5	**Instalacja ciepłej wody użytkowej** Instalacja CWU oparta na zestawie 4 kolektorów słonecznych	Brak działań
6	**Wentylacja**	
	Przeważająca wentylacja grawitacyjna. Wentylacja mechaniczna wyciągowa na sali gimnastycznej	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej
7	**System grzewczy** Lokalne źródło ciepła na olej opałowy - stary kocioł. Grzejniki żeliwne bez zaworów i głowic termostatycznych.	Wymiana starego olejowego źródła ciepła na nowe źródło ciepła na gaz płynny. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe płytowe z zaworami i głowicami termostatycznymi

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Wymiana starej płyty obornickiej na dachu sali gimnastycznej na nową o grubości wkładu 6 cm z pianki poliuretanowej i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,018 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
2	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stropów graniczących z przestrzeniami nieogrzewanymi	Brak działań
3	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki okiennej	Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K
4	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki drzwiowej	Brak działań
5	Poprawa sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Wymiana starego olejowego źródła ciepła na nowe źródło ciepła na gaz płynny. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe płytowe z zaworami i głowicami termostatycznymi
6	Poprawa sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej	Brak działań
7	Modernizacja wentylacji	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zmniejszeniu zużycia energii elektrycznej

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące modernizacji przegród budowlanych	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
		Wymiana starej płyty obornickiej na dachu sali gimnastycznej na nową o grubości wkładu 6 cm z pianki poliuretanowej i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,018 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
II	Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji grzewczej	Wymiana starego olejowego źródła ciepła na nowe źródło ciepła na gaz płynny. Wymiana starych grzejników na nowe stalowe płytowe z zaworami i głowicami termostatycznymi
III	Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej	Brak działań
IV	Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji wentylacji	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} , ściany zewnętrzne		20,0	20,0	^{0}C
t_{zo} , temperatura zewnętrzna		-20,0	-20,0	^{0}C
Sd dla przegród zewnętrznych, t_{wo} = 20°C		3 686	3 686	dzień·K·a
Opłaty za ciepła na cele grzewcze				
O_{0m}, O_{lm},	stała	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{lz},	zmienna brutto	91,94	58,29	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1},	abonament	0,00	0,00	zł/m-c
Opłaty za ciepło na podgrzanie c.w.u.				
O_{0m}, O_{lm},	stała	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{lz},	zmienna brutto	0,00	0,00	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1},	abonament	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna starej części budynku - budynek 1

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	A_0	566,7 m^2
powirzchnia przegrody po modernizacji	A_1	566,7 m^2
powierzchnia przgrody do obliczenia kosztu	A_{koszt}	595,0 m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20 °C
liczba stopniodni dla przegrody	Sd	3 686 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/mK

Rozpatruje się 2 warianty różniące się gruboscią wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI
Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,12	0,14
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,75	4,38
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,684	4,43	5,06
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc$	GJ/a	277,2	42,7	37,5
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot Uc$	MW	0,0348	0,0054	0,0047
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = Q_{0u}*O_{zo} + 12(q_{ou}*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}*O_{z1}*O_{z1} - 12(q_{1u}*O_{m1}+A_{b1})$	zł/a		21 559	22 044
7	**Cena jednostkowa usprawnienia netto**	zł/m^2		167,00	170,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia brutto N_U**	zł		122 219,67	124 415,23
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		5,67	5,64
10	U_0, U_1	$W/m^2 \cdot K$	1,463	0,226	0,198

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:

Ocieplenie glifów okiennych styropianem o grubości 2 cm i współczynniku lambda = 0,036 W/mK. Ocieplenie cokołu styrodurem XPS o grubości 8 cm i współczynniku lambda = 0,036 W/mK. Wykończenie tynk szlachetny do uzgodnienia z Zamawiającym. Podczas ocieplania cokołu wykonać/odtworzyć opaskę wokół budynku z kostki brukowej. Wymiana w niezbędnym zakresie obróbek blacharskich i położenie instalacji odgromowych. Demontaż i ponowny montaż instalacji monitoringu rynien i rur spustowych, oświetlenia zewnętrznego, uchwytów na flagi itp.

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 124 415,23 zł**	**SPBT= 6 lat**

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściana zewnętrzna nowej części budynku - budynek 2

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	A_0	648,8 m^2
powirzchnia przegrody po modernizacji	A_1	648,8 m^2
powierzchnia przgrody do obliczenia kosztu	A_{koszt}	681,2 m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20 °C
liczba stopniodni dla przegrody	Sd	3 686 dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/mK

Rozpatruje się 2 warianty różniące się gruboscią wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI
Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,08	0,1
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		2,50	3,13
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	2,358	4,86	5,48
4	Q_{0U}, $Q_{1u} = 8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc$	GJ/a	92,0	44,7	39,6
5	q_{oU}, $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot Uc$	MW	0,0116	0,0056	0,0050
6	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta O_{ru} = Q_{0u}*O_{zo} + 12(q_{ou}*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}*O_{z1}*O_{z1} - 12(q_{1u}*O_{m1}+A_{b1})$	zł/a		4 352	4 820
7	**Cena jednostkowa usprawnienia netto**	zł/m^2		162,00	165,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia brutto N_U**	zł		135 739,70	138 253,40
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		31,19	28,68
10	U_0, U_1	W/$m^2 \cdot K$	0,424	0,206	0,182

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:

Ocieplenie glifów okiennych styropianem o grubości 2 cm i współczynniku lambda = 0,036 W/mK. Ocieplenie cokołu styrodurem XPS o grubości 8 cm i współczynniku lambda = 0,036 W/mK. Wykończenie tynk szlachetny do uzgodnienia z Zamawiającym. Podczas ocieplania cokołu wykonać/odtworzyć opaskę wokół budynku z kostki brukowej. Wymiana w niezbędnym zakresie obróbek blacharskich i położenie instalacji odgromowych. Demontaż i ponowny montaż instalacji monitoringu rynien i rur spustowych, oświetlenia zewnętrznego, uchwytów na flagi itp.

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 138 253,40 zł**	**SPBT= 29 lat**

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach starej części budynku - budynek 1

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	**A =**	766,2	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów	**A_{kosz} =**	781,5	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	**T_{wo}**	20	°C
liczba stopniodni dla przegrody	**Sd**	3 686	dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/m*K

Rozpatruje się 2 warianty różniące się gruboscią wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI

Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,26	0,24
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		6,84	6,32
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	0,613	7,46	6,93
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc$**	GJ/a	405,94	33,38	35,92
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot Uc$**	MW	0,0510	0,0042	0,0045
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = Q_{0u}*O_{zo} + 12(q_{ou}*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}*O_{z1}*O_{z1} - 12(q_{1u}*O_{m1}+A_{b1})$**	zł/a		34 253	34 020
7	**Cena jednostkowa usprawnienia netto**	zł/m^2		102,00	100,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia brutto N_U**	zł		98 048,72	96 126,20
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		2,86	2,83
10	**U_0, U_1**	W/$m^2 \cdot K$	1,631	0,134	0,144

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:

Utylizacja starej papy nawierzchniowej. Ułożenie ocieplenia oraz położenie 2 warstw papy wierzchniego krycia (podkładowej i właściwej) jako zabezpieczenia przeciwwilgociowego. Wymiana/montaż w niezbędnym zakresie obróbek blacharskich, naprawa kominów, montaż rynien itp.

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 96 126 zł**	**SPBT= 2,8 lat**

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Stropodach nowej części budynku - budynek 2

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	**A =**	341,5	m^2
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztów	**A_{kosz} =**	348,3	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	**T_{wo}**	20	°C
liczba stopniodni dla przegrody	**Sd**	3 686	dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się docieplenie dachu granulatem z wełny mineralnej o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,039 W/m*K poprzez wdmuchiwanie

Rozpatruje się 2 warianty różniące się gruboscią wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI
Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,12	0,15
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		3,08	3,85
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	2,770	5,85	6,62
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc$**	GJ/a	40,04	18,97	16,76
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot Uc$**	MW	0,0050	0,0024	0,0021
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = Q_{0u}*O_{zo} + 12(q_{ou}*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}*O_{z1}*O_{z1} - 12(q_{1u}*O_{m1}+A_{b1})$**	zł/a		1 937	2 140
7	**Cena jednostkowa usprawnienia netto**	$zł/m^2$		80,00	85,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia brutto N_U**	zł		34 271,66	36 413,64
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		17,69	17,01
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	0,36	0,17	0,15

Podstawa przyjętych wartości N_U
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:
Zaślepienie otworów po wdmuchaniu izolacji. Położenie 2 warstw papy wierzchniego krycia (podkładowej i właściwej) jako zabezpieczenia przeciwwilgociowego. Wymiana/montaż w niezbędnym zakresie obróbek blacharskich, naprawa kominów, montaż rynien itp.

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 36 413,6 zł**	**SPBT= 17,0 lat**

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Dach sali gimnastycznej - budynek 2

Dane:

powierzchnia przegrody przed modernizacją	**A =**	310,8	m^2
powirzchnia przegrody po modernizacji	**A_{kosz} =**	317,0	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	**T_{wo}**	20	°C
liczba stopniodni dla przegrody	**Sd**	3 686	dzień·K/rok

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę starej płyty obornickiej jako dachu sali gimnastycznej na nową płytę warstwową o niższym współczynniku przenikania ciepła z wkładem z pianki poliuretanowej o grubości 6 cm i współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,018 W/m*K

Rozpatruje się 2 warianty różniące się gruboscią wartswy izolacji termicznej, wybrany jest wariant spełniający warunek granicznego oporu cieplnego i minimalnego SPBT.

UWAGI

Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	**Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=**	m		0,05	0,06
2	**Zwiększenie oporu cieplnego ΔR**	$m^2 \cdot K/W$		2,78	3,33
3	**Opór cieplny R**	$m^2 \cdot K/W$	3,472	6,25	6,81
4	**Q_{0U}, Q_{1u} = $8{,}64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot Uc$**	GJ/a	29,08	16,15	14,84
5	**q_{oU}, q_{1U} = $10^{-6} \cdot A*(t_{w0}-t_{z0}) \cdot Uc$**	MW	0,0037	0,0020	0,0019
6	**Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = Q_{0u}*O_{zo} + 12(q_{ou}*O_{mo}+A_{bo}) - Q_{1u}*O_{z1}*O_{z1} - 12(q_{1u}*O_{m1}+A_{b1})$**	zł/a		1 188	1 309
7	**Cena jednostkowa usprawnienia netto**	$zł/m^2$		145,00	150,0
8	**Koszt realizacji usprawnienia brutto N_U**	zł		56 541,62	58 491,33
9	**SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$**	lata		47,59	44,67
10	**U_0, U_1**	$W/m^2 \cdot K$	0,29	0,16	0,15

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu. Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.

Prace dodatkowe niezbędne do wykonania robót:

Demontaż i utylizacja starej płyty obornickiej. Zabezpieczenie przeciwwilgociowe i termiczne miejsc styku płyty ze ścianami zewnętrznymi.

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 58 491 zł**	**SPBT= 44,7 lat**

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Okna zewnętrzne sali gimnastycznej - budynek 2

Dane

powierzchnia okien w stanie istniejącym	A_{ok}	130,53	m^2
powierzchnia okien po termomodernizacji	A_{1k}	130,53	m^2
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	T_{wo}	20	°C
nominalny strumień pow. wentylacyjnego w st. istniejącym	$Vnom_{-0}$	3 964	m^3/h
nominalny strumień pow. wentylacyjnego po modernizacji	$Vnom_{-1}$	3 964	m^3/h
liczba stopniodni dla przegrody	Sd	3 686	dzień·K/rok
stopień wyeksploatowania budynku na działanie wiatru	C_w	1,2	-

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się wymianę stolarki okiennej sali gimnastycznej budynku. Rozpatruje się dwa warianty:

Wariant 1	U =	1,1	W/m^2K
Wariant 2	U =	0,9	W/m^2K

UWAGI

Audyt wykonywany pod wymagania Warunków Technicznych od roku 2021.

Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1	Warianty 2
1	**Współczynnik przenikania okien**	**U**	$W/m^2 \cdot K$	3,5	1,1	0,9
2	**Współczynniki korekcyjne dla wentylacji**	C_r	-	1,3	1,0	1,0
		C_m	-	1,5	1,0	1,0
3	$8,64*10^{-5}*Sd*A_{ok}*U$		GJ/a	145,49	45,73	37,41
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*Sd$		GJ/a	670,1	515,5	515,5
5	Q_0, Q_1 = (3) + (4)		GJ/a	815,6	561,2	552,9
6	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,01827	0,00574	0,00470
7	$3,4*10^{-7}*C_m*V_{nom}*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,08087	0,05391	0,05391
8	q_0, q_1 = (6) + (7)		MW	0,09914	0,05965	0,05861
9	**Roczna oszczędność kosztów** $\Delta Q_{ok} + \Delta Q_w$		zł/rok		23 391	24 156
10	**Koszt jednostkowy wymiany okien netto N_{ok}**		zł		880	900
11	**Koszt wymiany okien brutto N_{ok}**				141 286	144 497
14	**SPBT**		lata		6,04	5,98

Podstawa przyjętych wartości N_U

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien (A_{1k}). Przyjęto ceny jednostkowe na podstawie aktualnych cen lokalnych wykonawców oraz średnich cen od producentów.

Prace dodatkowe nizbędnę do wykonania robót:

Demontaż starych parapetów okiennych wraz z montażem nowych parapetów oraz prace pomontażowe

Wybrany wariant : 2	**Koszt : 144 497 zł**	**SPBT= 6,0 lat**

7.2.7. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie powietrza wentylacyjnego

Dane: V_0= 3 964 m^3/h **sprawność odzysku =** 80% **Sd=** 3 686

Opis:

Proponuje się przeprowadzić montaż nowego systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w miejsce starej wentylacji wyciągowej w sali gimnastycznej nowej części budynku. Proponowana modernizacja polega na montażu kompletu wszystkich niezbędnych elementów koniecznych do sprawnego działania układu wentylacji wraz z elementami nawiewnymi i wywiewnymi oraz uruchomienie i wyregulowanie instalacji. Przyjęta do obliczeń sprawność układu rekuperacji w montowanych centralach 80%. Przyjęto czas pracy wentylacji w sali gimnastycznej przez tylko w czasie nauki szkolnej.

Średni strumień powietrza wentylacyjnego obliczono korzystając ze wzorów zawartych w Rozporządzeniu dotyczącym świadectw energetycznych (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna okresowo uruchamiana - dla budynków użyteczności publicznej)

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Strumień zewnętrznego powietrza wentylacyjnego instalacji mechanicznej	m^3/h	3964	3964
2	Sprawność rekuperatora	%	0%	80%
3	Procentowy udział odzyskiwanego ciepła dla wszystkich systemów wentylacji mechanicznej - sezonowo	%	0%	80%
4	Strumień uwzględniający odzysk ciepła i czas pracy instalacji	m^3/h	1841	612
5	Moc cieplna na podgrzanie strumienia powietrza q = 3,4*10"7*Vnom *(two-Łzo)	MW	0,0250	0,0083
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na podgrzanie powietrza Q = 2,94* 10^(-5)*V*Sd	GJ/rok	199,53	66,37
7	Roczne opłata zmienna	zł/a	18 346	6 102
8	Roczna opłata stała	zł/a	0,0	0,0
9	Roczny abonament	zł/a	0,0	0,0
10	Roczny koszt podgrzania powietrza wentylacyjnego	zł/a	18 346	6 102
11	Różnica	zł/a		12243,6
12	Koszt brutto	zł		110 259
13	SPBT	lat		9,0

Podstawa przyjętej ceny:

Koszt instalacji wentylacji mechanicznej przyjęto w oparciu o oferty cenowe lokalnych firm wykonawczych oraz biuletynu cenowego Sekocenbud-u. Cena zawiera dostawę, montaż, uruchomienie i wyregulowanie kompletnej instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła.

UWAGI: Obliczeniową moc cieplną na potrzeby wentylacji jak również strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego zweryfikować na etapie prac projektowych

KOSZT	**110 259** zł	**SPBT**	**9,0**

7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć			
Lp.	**Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego**	**Planowane koszty robót, zł**	**SPBT lata**
1	*2*	*3*	*4*
1	Montaż nowego źródła ciepła - gazowy kocioł kondensacyjny na gaz płynny wraz z dwoma zbiornikami zewnętrznym podziemnymi na gaz płynny o pojemności około 6700 dm3 każdy. Instalacja gazowa od zbiorników do kotła. Podłączenie do istniejącej instalacji CO. Uruchomienie i regulacja kotła.	87 453,00	4,1
	Wymiana instalacji CO - starych zeliwnych grzejników na nowe stalowe płytowe z zaworami i głowicami termostatycznymi, wymiana orurowania, montaż zaworów rownoważących. Uruchomienie i regulacja hydrauliczna instalacji.	196 800,00	
2	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej	110 259,38	9,0
3	Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K	144 496,71	6,0
4	Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	96 126,20	2,8
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	124 415,23	5,6
6	Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	138 253,40	28,7
7	Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	36 413,64	17,0
8	Wymiana starej płyty obornickiej na dachu sali gimnastycznej na nową o grubości wkładu 6 cm z pianki poliuretanowej i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,018 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	58 491,33	44,7

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

Dane: Q_{0co}= 949 GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

1 Instalacja centralnego ogrzewania wodna

2 Grzejniki żeliwne

3 Regulacja centralna bez regulacji miejscowej

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.netto	koszt brutto
1.	Montaż nowego źródła ciepła - gazowy kocioł kondensacyjny na gaz płynny wraz z dwoma zbiornikami zewnętrznym podziemnymi na gaz płynny o pojemności około 6700 dm3 każdy. Instalacja gazowa od zbiorników do kotła. Podłączenie do istniejącej instalacji CO. Uruchomienie i regulacja kotła.	1 kpl.	71 100,00	87 453,00
2.	Wymiana instalacji CO - starych zeliwnych grzejników na nowe stalowe płytowe z zaworami i głowicami termostatycznymi, wymiana orurowania, montaż zaworów rownoważących. Uruchomienie i regulacja hydrauliczna instalacji.	80 kpl.	2 000,00	196 800,00
	koszt		**zł**	**284 253,00**

Ww. koszty obejmują prace towarzyszące wykonaniu powyższych robót takie jak np. zaślepienie otworów po przebiciu ścian, naprawa uszkodzeń powstałych w wyniku modernizacji, malowanie odtworzonych tynków, pod grzejnikami, dostosowanie istniejącego pomieszczania składu oleju opałowego do kotłowni na gaz płynny itp.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł na olej opałowy		kotłownia na gaz płynny	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_{w=}$	0,86	$\eta_{w=}$	0,97
2	sprawność przesyłu	η_p=	0,90	η_p =	0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania	η_e =	0,77	η_r =	0,89
4	sprawność akumulacji	η_e=	1,00	η_e =	1,00
5	sprawność całkowita systemu	η_{tot} =	0,60	η =	0,78
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t =	0,85	w_t =	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d =	1,00	w_d =	0,91

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł na olej opałowy	kocioł gazowy kondensacyjny na gaz płynny
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urzadzeniami, które sa zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urzadzeniami, które sa zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna - stara, brak regulacji miejscowej	automatyczna regulacja centralna i regulacja miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	obniżenia weekendowe	obniżenia tygodniowe i weekendowe

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,2890	0,1530
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	949	949
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,60	0,78
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1345	941
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	123 661	54 856
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	123 661	54 856
11	Różnica	zł/rok		68 806
12	Koszt brutto	zł		284 253
13	SPBT	lat		4,1

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej	X	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K	X	X	X	X	X	X		
4	Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	X	X	X	X	X			
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	X	X	X	X				
6	Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	X	X	X					
7	Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	X	X						
8	Wymiana starej płyty obornickiej na dachu sali gimnastycznej na nową o grubości wkładu 6 cm z pianki poliuretanowej i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,018 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	X							

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8	992 709
2	1+2+3+4+5+6+7	934 218
3	1+2+3+4+5+6	897 804
4	1+2+3+4+5	759 551
5	1+2+3+4	635 135
6	1+2+3	539 009
7	1+2	394 512
8	1	284 253

7.4.2.1 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana sumaryczna	
warianty	q_{co} [1)]	Q_{co} wg obl.	η	w_d	$Q_{co}*w_d / \eta$	Opłata c.o.	q_{cwu} [2)]	Q_{cwu} [2)]	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędność sumaryczna
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,1530	242,18	0,78	0,77	240	14 000	0,0042	63	0	0,1572	303	14 000,23	1 104,4	109 621
2	0,1548	245,18	0,78	0,77	243	14 174	0,0042	63	0	0,1590	306	14 173,66	1 101,4	109 447
3	0,1577	264,30	0,78	0,77	262	15 279	0,0042	63	0	0,1619	325	15 278,97	1 082,5	108 342
4	0,1639	306,86	0,78	0,77	304	17 739	0,0042	63	0	0,1681	367	17 739,33	1 040,3	105 882
5	0,1918	483,86	0,78	0,77	480	27 972	0,0042	63	0	0,1960	543	27 971,56	864,7	95 649
6	0,2360	779,16	0,78	0,77	773	45 043	0,0042	63	0	0,2402	836	45 042,61	571,9	78 578
7	0,2500	817,72	0,78	0,77	811	47 272	0,0042	63	0	0,2542	874	47 271,74	533,7	76 349
8	0,2890	844,69	0,78	0,77	838	48 831	0,0042	63	0	0,2932	901	48 830,85	506,9	74 790
0-stan istniejący	0,2890	949,10	0,60	0,85	1 345	123 621	0,0042	63	0	0,2932	1 408	123 620,83		

wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC - obliczenie mocy

2) - obliczenie zużycia ciepła na podstawie szacowanych wartości współczynników wg rozporządzenia

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię
		zł	zł	%
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi	*992 709*	*109 621*	*78,46%*
	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej			
	Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K			
	Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi			
	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi			
	Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi			
	Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi			
	Wymiana starej płyty obornickiej na dachu sali gimnastycznej na nową o grubości wkładu 6 cm z pianki poliuretanowej i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,018 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi			

2	Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	*934 218*	*109 447*	*78,25%*
3	Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	*897 804*	*108 342*	*76,90%*

4	Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	*759 551*	*105 882*	*73,90%*
5	Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła Λ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	*635 135*	*95 649*	*61,43%*
6	Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K	*539 009*	*78 578*	*40,63%*
7	Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej	*394 512*	*76 349*	*37,91%*
8	Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi	*284 253*	*74 790*	*36,01%*

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 2 obejmujący usprawnienia:

1	Modernizacja źródła ciepła oraz wymiana instalacji CO wraz z pracami towarzyszącymi
2	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej
3	Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K
4	Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
6	Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
7	Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:
1. oszczędność zapotrzebowania energii końcowej wyniesie 78,3%

Obliczenie zmniejszenia emisji CO_2 w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr wariantu	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q_{KH}	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q_{KW}	$Q_{KH} + Q_{KW}$	emisja CO_2	zmniejszenie emisji CO_2
	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[ton CO_2/rok]	[%]
0	1345	63	1408	99,6	
1	240	63	303	15,2	84,79%
2	243	63	306	15,3	84,60%
3	262	63	325	16,5	83,40%
4	304	63	367	19,2	80,73%
5	480	63	543	30,3	69,61%
6	773	63	836	48,8	51,06%
7	811	63	874	51,2	48,64%
8	838	63	901	52,9	46,95%

Obliczenia zmniejszenia emiscji CO_2 na podstawie:

Do obliczeń przyjeto wskaźnik emisji dla paliw zgodnie z komunikatem KOBiZE w spr. Wartości opałowych i wskaźników emisji CO_2 w roku 2015 do raportowania w ramach WSHU do Emisji za rok 2018

Na podstawie wskaźników emisji CO_2 zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za dany rok.

8.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1	Montaż nowego źródła ciepła - gazowy kocioł kondensacyjny na gaz płynny wraz z dwoma zbiornikami zewnętrznym podziemnymi na gaz płynny o pojemności około 6700 dm3 każdy. Instalacja gazowa od zbiorników do kotła. Podłączenie do istniejącej instalacji CO. Uruchomienie i regulacja kotła.
	Wymiana instalacji CO - starych zeliwnych grzejników na nowe stalowe płytowe z zaworami i głowicami termostatycznymi, wymiana orurowania, montaż zaworów rownoważących. Uruchomienie i regulacja hydrauliczna instalacji.
2	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej
3	Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K
4	Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
6	Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi
7	Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Koszt całkowity brutto
		m^2 / szt./ kpl.	zł
1	Montaż nowego źródła ciepła - gazowy kocioł kondensacyjny na gaz płynny wraz z dwoma zbiornikami zewnętrznym podziemnymi na gaz płynny o pojemności około 6700 dm3 każdy. Instalacja gazowa od zbiorników do kotła. Podłączenie do istniejącej instalacji CO. Uruchomienie i regulacja kotła.	1 kpl.	87 453,00
	Wymiana instalacji CO - starych zeliwnych grzejników na nowe stalowe płytowe z zaworami i głowicami termostatycznymi, wymiana orurowania, montaż zaworów rownoważących. Uruchomienie i regulacja hydrauliczna instalacji.		196 800,00
2	Instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła na sali gimnastycznej	1 kpl.	110 259,38
3	Wymiana okien sali gimnastycznej na nowe o współczynniku przenikania ciepła U=0,9 W/m2K	130,5	144 496,71
4	Ocieplenie stropodachu starej części budynku styropapą o grubości 24 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,038 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	781,5	96 126,20
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych nieocieplonych starej części budynku styropianem o grubości 14 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	595,0	124 415,23
6	Docieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,032 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	681,2	138 253,40
7	Docieplenie stropodachu nowej części budynku wełną mineralną granulowaną o grubości 15 cm i współczynniku przewodzenia ciepła ʎ=0,039 W/mK wraz z pracami towarzyszącymi	348,3	36 413,64
SUMA brutto			**934 217,55**

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 2)

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie:	**934 217,55 zł**	
Czas zwrotu nakładów SPBT	**8,5**	lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1 Złożenie wniosku o dofinansowanie;
2 Zawarcie umowy z wykonawcą robót
3 Realizacja robót i odbiór techniczny
4 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym roku po modernizacji)

Załącznik 1	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej dla całego obiektu
Załącznik 2	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na zewnętrzne powietrze wentylacyjne przy użyciu wentylacji mechanicznej
Załącznik 4	Wyniki ogólne - stan przed modernizacją
Załącznik 5	Wyniki ogólne - stan po modernizacji
Załącznik 6	Wyniki przegrody - stan przed modernizacją
Załącznik 7	Wyniki przegrody - stan po modernizacji
Załącznik 8	Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie - stan przed modernizacją
Załącznik 9	Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie - stan po modernizacji

Załącznik nr 1

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Stan obecny *- instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej przy pomocy zestawu kolektorów słonecznych, magazynowana w pojemnościowym podgrzewaczu wody 500l.*

Stan docelowy *- bez zmian.*

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*
ciepło właściwe wody c_w	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	$dm^3/(m^2*dzień)$	0,80	0,80
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	1266	1266
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	^0C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	^0C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowanu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie **ciepła użytkowego** $\mathbf{Q_{w,nd}}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	**10 649**	**10 649**
Opis źródła ciepła na CWU		**kolektory słoneczne**	**kolektory słoneczne**
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla poszczególnych źródeł ciepła na CWU	kWh/rok	**10 649**	**10 649**
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,90	0,90
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,61	0,61
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $\mathbf{Q_{K,W}}$	kWh/a	**17 400**	**17 400**
roczne zapotrzebowanie **ciepła końcowego** $\mathbf{Q_{K,W}}$	GJ/a	**63**	**63**

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*
Ilość użytkowników	*os.*	*192*	*192*
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw	*l*	*5,0*	*5,0*
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hśr}=(L*V_{cw})/(12*1000)$	m^3/h	0,080	0,080
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9{,}32\cdot L^{-0{,}244}$	-	2,584	2,584
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)/10^6$	GJ/m^3	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hśr}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	10,8	10,8
Średnia moc c.w.u. $\mathbf{q_{cwu}^{śr} = q_{cwu}^{max}/N_h}$	**kW**	**4,2**	**4,2**

UWAGI: Obliczeniową moc CWU należy potwierdzić na etapie prac projektowych z uwzględnieniem realnych zużyć.

Załącznik nr 2

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła użytkowego i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H, GJ/a
1	0,1530	242,18
2	0,1548	245,18
3	0,1577	264,30
4	0,1639	306,86
5	0,1918	483,86
6	0,2360	779,16
7	0,2500	817,72
8	0,2890	844,69
0 - stan istniejący	0,2890	949,10

Załącznik 3

Obliczenie zapotrzebowania na zewnętrzne powietrze wentylacyjne przy użyciu wentylacji mechanicznej

Obliczeniowa ilość świeżego zewnętrznego powietrza wentylacyjnego:

część budynku z wentylacją mechaniczną **V=** **1 982,00** m^3

Proponuje się przeprowadzić montaż nowego systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w miejsce starej wentylacji wyciągowej w sali gimnastycznej nowej części budynku. Proponowana modernizacja polega na montażu kompletu wszystkich niezbędnych elementów koniecznych do sprawnego działania układu wentylacji wraz z elementami nawiewnymi i wywiewnymi oraz uruchomienie i wyregulowanie instalacji. Przyjęta do obliczeń sprawność układu rekuperacji w montowanych centralach 80%. Przyjęto czas pracy wentylacji w sali gimnastycznej przez tylko w czasie nauki szkolnej.

Średni strumień powietrza wentylacyjnego obliczono korzystając ze wzorów zawartych w Rozporządzeniu dotyczącym świadectw energetycznych (wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna okresowo uruchamiana - dla budynków użyteczności publicznej)

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*
strumień powietrza zewnętrznego nawiewanego	m^3/h	0	3964
strumień powietrza zewnętrznego wywiewanego	m^3/h	3964	3964
strumień powietrza zewnętrznego nawiewanego	m^3/s	0,00	1,10
strumień powietrza zewnętrznego wywiewanego	m^3/s	1,10	1,10
sprawność wymiennika odzysku ciepła	%	0,0%	80%
skuteczność odzysku ciepła η_{OC}	-	0,0	0,8
n pomieszczeń	-	2,00	2,00
n 50	-	2,00	2,00
β	-	0,3	0,3
współczynnik e	-	0,07	0,07
współczynnik f	-	15	15
kubatura wewnętrzna wentylowana	m^3	1982	1982
Ve1=Vex/Vsu	m^3/s	1,10	1,10
Ve2=Vx,ex/Vx,su	m^3/s	0,08	0,08
Ve3=0,1*Vex/0	m^3/s	0,11	0
Ve4=Vinf/Vinf	m^3/s	0,12	0,12
bve1	-	0,30	0,06
bve2	-	0,30	0,30
bve3	-	0,70	0,70
bve4	-	0,70	0,70
Strumień powietrza zewnętrznego do obliczeń zużycia ciepła	m^3/s	**0,511**	**0,170**
	m^3/h	**1 841**	**612**

UWAGI:

Do obliczeń systemu wentylacji przyjęto kubaturę Sali gimnastycznej nowej części budynku. Do obliczeń przyjęto średnią liczbę wymian powietrza w pomieszczeniu równą 2.

Dokładną ilość strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego wraz z odpowiednimi krotnościami wymian należy potwierdzić na etapie prac projektowych z uwzględnieniem aktualnego stanu funkcjonalnego i przeznaczenia pomieszczeń.

Wyniki - Ogólne - stan przed modernizacją		*Załącznik nr 4*
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa im. Witolda Machnowski	
Miejscowość:	Nowe Niestępowo	
Adres:	przy ul. Pułtuskiej nr dz. 3/1; 06-121 Pokrzywnica	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θe:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna θm,e:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λg:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1266,0	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5252,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT:	155631	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV:	104484	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	259994	W
Nadwyżka mocy cieplnej ΦRH:	29118	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku ΦHL:	288960	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik ΦHL odniesiony do powierzchni φHL,A:	228,2	W/m2
Wskaźnik ΦHL odniesiony do kubatury φHL,V:	55,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące Vinfv:	318,6	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:	3464,0	m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:	3964,0	m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:	3964,0	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	8113,1	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-17,5	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u		
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Z osłabieniem	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń Th:	2,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia Δθi,o:	3,0	K
Współczynnik nagrzewania fRH:	23,0	W/m2
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	

Wyniki - Ogólne - stan po modernizacji		*Załącznik nr 5*
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa im. Witolda Machnowski	
Miejscowość:	Nowe Niestępowo	
Adres:	przy ul. Pułtuskiej nr dz. 3/1; 06-121 Pokrzywnica	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θe:	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna θm,e:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m3·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λg:	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1266,0	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5252,5	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie ΦT:	60590	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła ΦV:	65566	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	125950	W
Nadwyżka mocy cieplnej ΦRH:	29118	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku ΦHL:	154838	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik ΦHL odniesiony do powierzchni φHL,A:	122,3	W/m2
Wskaźnik ΦHL odniesiony do kubatury φHL,V:	29,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące Vinfv:	521,7	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące Vm.infv:	0,0	m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. Vsu,min:	3964,0	m3/h
Powietrze nawiewane mech. Vsu:	3964,0	m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. Vex,min:	3964,0	m3/h
Powietrze usuwane mech. Vex:	3964,0	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne Vv:	8519,4	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θv:	-5,1	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u		
Minimalna temperatura dyżurna θj,u:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Z osłabieniem	
Czas potrzebny do nagrzania pomieszczeń Th:	2,0	h
Obniżenie temperatury podczas osłabienia Δθi,o:	3,0	K
Współczynnik nagrzewania fRH:	23,0	W/m2
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	

Wyniki - Przegrody - stan przed modernizacją						*Załącznik nr 6*
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
DACHHALI	Dach hali Płyta Obornicka					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
STYR 045	0,1500	Styropian	0,045	30	1,460	3,333
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
					Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	3,473
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,288
DACHSKŁAD	Stropodach w pom. składu oleju					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0020	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
STR-TERIVA	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami ceramicznymi wysokości 24 cm Teriva I z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		1300	0,840	0,260
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040
					Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:	0,150
					Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:	0,461
STYR 045	0,0500	Styropian	0,045	30	1,460	1,111
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
					Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	1,724
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,580
DACHSNOWY	Stropodach nad zapleczem hali					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
					Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:	0,160
					Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:	0,000
WEŁNA-STR	0,1200	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza.	0,052	60	0,750	2,308
STR-TERIVA	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami ceramicznymi wysokości 24 cm Teriva I z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		1300	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0120	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,015
					Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,090
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	2,772
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,361
DACHSTARY	Stropodach starej części szkoły					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
STR-TERIVA	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami ceramicznymi wysokości 24 cm Teriva I z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		1300	0,840	0,260
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040
					Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:	0,150
					Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:	0,461
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
					Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,613
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	1,631

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
PGNOWA	Podłoga na gruncie nowej części					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZNOWACZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-POSADZ	0,0600	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,043
POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
STYR 045	0,0100	Styropian	0,045	30	1,460	0,222
PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
BET-POSADZ	0,1200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,086
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				1,000
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				2,130
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,469
PGSTARACZ	Podłoga na gruncie starej części					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZSTARACZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
BET-POSADZ	0,1500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,107
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				1,000
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,857
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,538
SWEWNOWA	Ściana wewnętrzna 30,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
GAZOBE-1.2	0,2500	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,538
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
		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]:				0,859
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,165
SWEWSTARA	Ściana wewnętrzna 12,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
CEGŁA-SILP	0,1000	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,100
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
		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]:				0,384
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				2,602
SZNOWACZ	Ściana zewnętrzna dobudowanej części					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
GAZOBE-1.2	0,2500	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,538
STYR 045	0,0600	Styropian	0,045	30	1,460	1,333
GAZOBE-1.2	0,1200	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,258
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
		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]:				2,360
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,424
SZSTARACZ	Ściana zewnętrzna starej części					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁ-WIÓ-CE6	0,0200	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg/m3.	0,150	600	2,090	0,133
CEGŁA-SILP	0,3800	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,380
		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]:				0,683
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,463

Wyniki - Przegrody - stan po modernizacji						*Załącznik nr 7*
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
DACHHALI	Dach hali Płyta Obornicka					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
STYR 045	0,1500	Styropian	0,045	30	1,460	3,333
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
					Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	3,473
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,288
DACHSKŁAD	Stropodach w pom. składu oleju					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0020	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
STR-TERIVA	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami ceramicznymi wysokości 24 cm Teriva I z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		1300	0,840	0,260
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040
					Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:	0,150
					Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:	0,461
STYR 045	0,0500	Styropian	0,045	30	1,460	1,111
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
					Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	1,724
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,580
DACHSNOWY	Stropodach nad zapleczem hali					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
					Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:	0,160
					Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:	0,000
WEŁNA-STR	0,1200	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza.	0,052	60	0,750	2,308
WEŁGRAN 39	0,1500	Wełna mineralna granulowana 0,039	0,039	85	1,030	3,947
STR-TERIVA	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami ceramicznymi wysokości 24 cm Teriva I z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		1300	0,840	0,260
TYNK-CW	0,0120	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,015
					Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,090
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	6,720
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,149
DACHSTARY	Stropodach starej części szkoły					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STYROPA38	0,2400	Styropapa 0.038	0,038	30	1,460	6,316
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
STR-TERIVA	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami ceramicznymi wysokości 24 cm Teriva I z górną płytą betonową grubości 3 cm, sufit otynkowany.		1300	0,840	0,260
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040
					Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m2·K/W]:	0,150
					Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:	6,777
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
					Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,100
					Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
					Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	6,929
					Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,144

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
PGNOWA	Podłoga na gruncie nowej części					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZNOWACZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BET-POSADZ	0,0600	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,043
POLIETYLEN	0,0010	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,005
STYR 045	0,0100	Styropian	0,045	30	1,460	0,222
PAPA-ASF	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
BET-POSADZ	0,1200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,086
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				1,000
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				2,130
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,469
PGSTARACZ	Podłoga na gruncie starej części					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZSTARACZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
BET-POSADZ	0,1500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,107
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
		Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:				1,000
		Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:				1,857
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,538
SWEWNOWA	Ściana wewnętrzna 30,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
GAZOBE-1.2	0,2500	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,538
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
		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]:				0,859
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				1,165
SWEWSTARA	Ściana wewnętrzna 12,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
CEGŁA-SILP	0,1000	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,100
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
		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]:				0,384
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				2,602
SZNOWACZ	Ściana zewnętrzna dobudowanej części					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
GAZOBE-1.2	0,2500	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,538
STYR 045	0,0600	Styropian	0,045	30	1,460	1,333
GAZOBE-1.2	0,1200	Gazobeton 1.2.	0,465	1200	1,000	0,258
TYNK-CW	0,0250	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,030
STYR 032	0,1000	Styropian	0,032	30	1,460	3,125
		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]:				5,485
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,182
SZSTARACZ	Ściana zewnętrzna starej części					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁ-WIÓ-CE6	0,0200	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg/m3.	0,150	600	2,090	0,133
CEGŁA-SILP	0,3800	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,380
STYR 032	0,1400	Styropian	0,032	30	1,460	4,375
		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]:				5,058
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:				0,198

Wyniki – Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie – stan przed modernizacją											*Załącznik nr 8*	
Bil	Miesiąc	Ld,m	Tem,m	QD	Qiw	Qg	Qve	ηH,gn	Qsol	Qint	QH,nd	QH,nd·fH,m
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
	Styczeń	31	−1,2	183,14	0,81	22,84	44,17	0,933	19,76	40,48	194,73	194,73
	Luty	28	−0,9	162,77	0,83	21,79	43,46	0,924	22,80	36,56	173,99	173,99
	Marzec	31	4,4	124,82	4,74	21,43	30,09	0,819	41,84	38,39	115,40	106,83
	Kwiecień	30	6,3	71,63	10,54	13,19	17,36	0,863	25,43	21,45	72,25	72,23
	Maj	23	12,2	41,34	1,49	10,44	9,88	0,637	35,49	22,00	26,52	21,47
	Czerwiec	0	17,1	13,85	−6,36	7,64	3,71	0,235	36,95	21,29	5,18	0,00
	Lipiec	0	19,2	3,00	−9,87	6,08	1,12	#####	38,53	22,00	2,06	0,00
	Sierpień	0	16,6	17,07	−6,13	5,36	4,34	0,271	33,22	22,00	5,67	0,00
	Wrzesień	25	12,8	36,81	0,57	5,84	9,12	0,674	21,79	21,29	23,31	19,54
	Październik	31	8,2	63,41	8,78	7,90	14,92	0,893	12,70	22,00	64,01	64,01
	Listopad	30	2,9	135,34	3,09	13,46	33,30	0,921	14,50	37,36	137,44	123,76
	Grudzień	31	0,8	159,88	4,03	18,36	38,06	0,945	11,85	38,77	172,53	172,53
	W sezonie	260	8,3	979,15	34,86	135,24	240,36	0,845	206,15	278,31	980,19	**949,10**

Wyniki – Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie – stan po modernizacji											*Załącznik nr 9*	
Bil	Miesiąc	Ld,m	Tem,m	QD	Qiw	Qg	Qve	ηH,gn	Qsol	Qint	QH,nd	QH,nd·fH,m
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
	Styczeń	31	−1,2	34,95	7,99	14,81	25,51	0,953	7,42	22,16	55,06	55,06
	Luty	28	−0,9	31,09	6,75	14,14	25,12	0,943	9,25	20,02	49,50	49,50
	Marzec	31	4,4	25,10	1,34	14,81	18,37	0,806	18,25	22,16	27,03	26,98
	Kwiecień	20	6,3	21,05	−1,52	11,49	15,92	0,662	25,43	21,29	16,03	13,53
	Maj	0	12,2	11,40	−9,14	9,33	8,45	0,269	35,49	22,00	4,60	4,46
	Czerwiec	0	17,1	2,71	−14,51	6,57	2,26	−0,068	36,95	21,29	0,97	0,00
	Lipiec	0	19,2	0,86	−14,22	5,80	0,79	−0,116	38,53	22,00	0,25	0,00
	Sierpień	0	16,6	3,67	−14,72	4,25	2,89	−0,086	33,22	22,00	0,86	0,00
	Wrzesień	0	12,8	10,01	−9,15	4,77	7,69	0,232	21,79	21,29	3,35	3,15
	Październik	20	8,2	18,42	−3,06	6,79	13,51	0,661	12,70	22,00	12,73	10,93
	Listopad	30	2,9	26,83	3,53	9,03	20,22	0,917	5,99	21,29	34,57	34,18
	Grudzień	31	0,8	43,94	6,16	14,90	26,76	0,897	10,95	31,04	54,10	47,38
	W sezonie	191	8,3	222,77	2,89	100,08	161,55	0,657	147,27	203,27	256,96	**245,18**