



**INPACO Roland Kałużniacki**

**75-430 Koszalin, ul. Fińska 37D**

tel.: 094 347 78 12 , e-mail: rkaluzniacki@poczta.fm

NIP: 669-120-57-93 , REGON: 330340074

[www.audytyenergetyczne.info.pl](http://www.audytyenergetyczne.info.pl)

## **AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z 21 listopada 2008r.

### **Obiekt:**

*Budynek: szkolny*

*Szkoła Podstawowa w Zegrzu Pomorskim, Zegrze  
Pomorskie 32a*

*76-024 Świeszyno*

### **Inwestor:**

*Gmina Świeszyno, Świeszyno 71, 76-024 Świeszyno*

Koszalin , sierpień 2020 r.

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	szkolny		<b>1.2 Rok budowy</b> 1969 / 1999
<b>1.3 Inwestor</b> (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) (w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Świeszyno, Świeszyno 71, 76-024 Świeszyno	<b>1.4 Adres budynku</b>	Szkoła Podstawowa w Zegrzu Pomorskim, Zegrze Pomorskie 32a kod: 76-024 miejscowość: Świeszyno powiat: koszaliński województwo: zachodniopomorskie
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
INPACO Roland Kałużniacki ul. Fińska 37D 75-430 Koszalin REGON: 330340074			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Roland Kałużniacki 75-430 Koszalin ul. Fińska 37D PESEL: 58062110135		mgr inż. ROLAND KAŁUŻNIACKI AUDYTOR ENERGETYCZNY KAPE SA nr rej. 0110 Upr. bud. UAN/N/7210/727/87 upr. bud. nr: UAN/N/7210/727/87 autoryzacja KAPE nr: 0110	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:</b>			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1			
<b>5. Miejscowość: Koszalin Data wykonania opracowania: 31 sierpień 2020 r.</b>			
<b>6. Spis treści</b>			
1	Strona tytułowa	str.	1
2	Karta audytu energetycznego	str.	2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str.	3
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str.	4
5	Ocena stanu technicznego budynku	str.	7
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str.	8
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str.	9
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str.	23
9	Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji	str.	24
10	Załączniki do audytu energetycznego	str.	25

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej V [m <sup>3</sup> ]	7 645,07	7 645,07
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1 611,39	1 611,39
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
5a.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m <sup>2</sup> ]	1 611,39	1 611,39
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnej w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	110	110
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze el.	podgrzewacze el.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia na węgiel	kotłownia na pellet
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,55	0,55
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściany zewnętrzne 1	1,130	0,112
	Ściany zewnętrzne 2	0,443	0,115
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,753	0,753
2.	Stropodach wentylowany 1	1,235	0,115
	Stropodach wentylowany 2	0,698	0,125
	Stropodach niewentylowany 1	0,868	0,129
3.	Strop nad piwnicą	0,000	0,000
4.	Podłoga na gruncie 1 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,287	0,287
	Podłoga na gruncie 2 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,289	0,289
	Podłoga na gruncie 3 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,288	0,288
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,5	0,7
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5	1,1
7.	Inne	--	--
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,920
2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,950
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
3.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
4.	Sprawność wykorzystania	1,000	1,000
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanady	okna/kanady
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	6 106	6 106
4.	Liczba wymian [1/h]	1,1	1,1
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	241,03	155,10
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,92	3,92
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1882,89	1051,09
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2953,45	1103,54
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	74,75	74,75
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> /rok]	324,58	181,19
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> /rok]	509,13	190,23
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	97,53%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	50,37	64,23
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	131,54	99,34
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	7,76	3,68
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	102,50	25,63
7.	Inne - cena za 1 GJ na przygotowanie c.w. [zł/GJ]	277,26	201,17
8.	Inne - opłata abonamentowa dla c.w. [zł]	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	61,09
Planowane koszty całkowite [zł]	1 202 207,56	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	84 495,02		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła ciepła o mocy maksymalnej kW:			9,90
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE-WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania o których mowa w art. 5a ust 2 ustawy			

**Cel audytu energetycznego**

*Audyt energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji w budynku*

szkolnym

, w miejscowości

Świeszyno

Szkoła Podstawowa w Zegrzu

Pomorskim, Zegrze Pomorskie 32a

*i sprawdzenie, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów. Audyt ma rozważyć opłacalność docieplenia wszystkich przegród budynku. Docelowo, wszelkie działania mają spowodować zmniejszenie kosztów dostaw ciepła na ogrzewanie i podgrzewanie c.w.u. oraz energii elektrycznej ponoszonych przez użytkowników rozpatrywanego obiektu.*

**3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA.****3.1. Dokumentacja projektowa**

1. Dokumentacja budowlana
2. Dokumentacja fotograficzna

**3.2. Data wizji lokalnej**

sierpień 2020 r.

**3.3. Osoby udzielające informacji**

Marek Brzostko

Gmina Świeszyno, Świeszyno 71, 76-024 Świeszyno

**3.4. Wytyczne, sugestie ograniczenia i uwagi Inwestora (zleceniodawcy)**

1. Poprawę efektywności energetycznej obiektu a przede wszystkim zmniejszenie kosztów dostaw ciepła i energii elektrycznej.
2. W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących ulepszeń:  
termomodernizacja przegród zewnętrznych budynku, wymiana istniejących starych okien zewnętrznych i drzwi zewnętrznych na nowe, modernizacja instalacji grzewczych i c.w.u., modernizacja systemu wentylacji, modernizacja istniejącego oświetlenia na energooszczędne, montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku.

**3.5. Inne dokumenty**

1. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2020 r. poz.412).
2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
3. 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.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 05 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
5. Polska Norma PN-EN-ISO-6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania."
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania."
7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne."
8. Polska Norma PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego."
9. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2008 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia."
10. Polska Norma PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne."
11. Polska Norma PN-B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
12. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z późn. zm.)
13. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. poz. 1200 z 2015 r. poz. 151)



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

Nazwa obiektu		budynek: szkolny			
Własność budynku		Gmina Świeszyno			
Miejscowość, osiedle		76-024 Świeszyno			
Adres		Szkoła Podstawowa w Zegrzu Pomorskim, Zegrze Pomorskie 32a			
Rok budowy		1969 / 1999		Rok zasiedlenia	1969 / 1999
Technologia budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]	1 228,13	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	7 645,07	12	Liczba kondygnacji (nadziemnych)	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m <sup>3</sup> ]	7 645,07	13	Wysokość kondygnacji w świetle (średnia) [m]	2,98 - 7,05
4	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (podstawowa + pomocnicza) [m <sup>2</sup> ]	1 531,61	14	Liczba mieszkańców lub użytkowników	110
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych ogrzewanych [m <sup>2</sup> ]	0,00	15	Liczba lokali mieszkalnych	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (część wspólna) [m <sup>2</sup> ]	0,00	16	Liczba lokali użytkowych	1
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ]	79,78	17	Budynek podpiwniczony	częściowo
8	W tym powierzchnia ogrzewana pomieszczeń użytkowych (biura, usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	24,64			
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	1 611,39			
10	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1 611,39			

## 4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

### Technologia

Budynek o 2 kondygnacjach nadziemnych, niepodpiwniczony, z kotłownią zagłębioną w gruncie (jako dobudówka szkoły), zbudowany w technologii tradycyjnej murowanej.

### Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne 1: mur z cegły kratówki gr. 38 cm, z dwustronnym tynkiem cementowo-wapiennym.

Ściany zewnętrzne 2: mur z bloczków z betonu komórkowego gr. 24 cm, styropian gr. 5 cm, z dwustronnym tynkiem cementowo-wapiennym.

### Ściany piwnic

Ściany zewn. piwnic: mur z cegły ceramicznej pełnej gr. 38 cm, z dwustronnym tynkiem cementowo-wapiennym.

### Dach / stropodach

Stropodach wentylowany 1 (bud. główny): strop gęstożebrowy, szlichta cem. gr. 20 cm, warstwa powietrzna wentylowana, płyty żelbetowe gr. 10 cm, papa asfaltowa.

Stropodach wentylowany 2 (sala gim.): strop z płyty żerańskiej, szlichta cem. gr. 5 cm, wełna min. gr. ok. 5 cm, szlichta cem. gr. 1,5 cm, warstwa powietrzna wentylowana, płyty żelbetowe gr. 10 cm, papa asfaltowa.

Stropodach niewentylowany 1 (hala sportowa, kotłownia): zbudowany na stropie żelbetowym, ocieplony styropianem gr. 3 cm, pokryty papą na lepiku.

### Stropy międzykondygnacyjne

Stropy międzykondygnacyjne - stropy gęstożebrowe i żelbetowe.

### Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna podwójnie szklone: nowe PCV - przyjęto uśredniony wsp. Uśr = 1,5 W/(m<sup>2</sup>.K).

### Drzwi zewnętrzne

Drzwi zewnętrzne: nowe DZ1 - U = 2,5 W/(m<sup>2</sup>.K).

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych				
L.p.	Opis	Pow. do ocieplenia (netto) m <sup>2</sup>	Pow. do obl. strat ciepła (netto) m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> .K)
1	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	682,81	669,42	1,130
	razem:	682,81	669,42	
2	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	599,47	587,72	0,443
	razem:	599,47	587,72	
3	Stropodach wentylowany 1	535,23	572,70	1,235
4	Stropodach wentylowany 2	247,39	264,71	0,698
5	Stropodach niewentylowany 1	390,36	429,40	0,868
6	Ściana zewnętrzna piwnicy p.g.	37,27	37,27	0,753
7	Podłoga na gr. PNG1 w pom. ogrz.		759,29	0,287
8	Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.		112,40	0,289
9	Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz.		392,40	0,288

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zapotrzebowanie na moc ciepłą dla c.o.	$q_{co}$ [kW]	241,033
2.	Zapotrzebowanie na moc ciepłą dla c.w.u.	$q_{cwu}^{sr}$ [kW]	3,922
3.	Zamówiona moc ciepła dla (c.o.+ c.w.u.)	$q$ [kW]	244,955
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ [GJ/rok]	1882,89
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ/rok]	2 953,45
6.	Taryfa opłat (z VAT) - przeliczona		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	50,37
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	102,50

4.4. Charakterystyka systemu grzewczego		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło przygotowywane centralnie z kotłowni na węgiel kamienny
2.	Parametry pracy instalacji	80/60°C
3.	Przewody w instalacji	Stan przewodów i izolacji: częściowo do wymiany
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostacyjne	tak
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/12
8.	Modernizacja systemu grzewczego po 1985 roku	wykonano
	zakres modernizacji:	montaz zaworów termostacyjnych grzejnikowych

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,650
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,900
3.	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,880
4.	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,000
5.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{tot}$	0,515
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,850
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,950

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomów - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.
3.	Zbiornik akumulacyjny	tak
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie

4.6. Charakterystyka węża ciepłego lub kotłowni znajdującej się w budynku	
Budynek ogrzewany z kotłowni lokalnej wyposażonej w kotły na miał węglowy - 2 szt o mocy 2 x 160 kW.	

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj i typ wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	6106

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Elewacja budynku wymaga drobnych napraw.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości współczynników przenikania ciepła  $U_{max}$  dla przegród zewnętrznych, gdyż mają one niską izolacyjność termiczną, niezgodną z wartościami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 05 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

**Oznacza to konieczność wykonania prac termomodernizacyjnych w celu zmniejszenia zapotrzebowania budynku na energię cieplną.**

### 5.2. System grzewczy

Ciepło przygotowywane centralnie z kotłowni na węgiel kamienny

Parametry wody instalacyjnej wewnętrznej instalacji c.o.: 80/60°C

Stan przewodów i izolacji: częściowo do wymiany

Przy grzejnikach są zawory termostaticzne, źle wyregulowana instalacja, przewody instalacji przewymiarowane. Grzejniki żeliwne członowe.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 241,03 kW.

Skorygowaną wielkość mocy zamówionej przyjęto na podstawie obliczonego zapotrzebowania na moc cieplną pomieszczeń oraz strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego w budynku z uwzględnieniem zysków ciepła występujących w budynku.

### 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.

Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomów - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 11,61 kW.

Śr. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 3,92 kW.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy																																																														
1	<p>Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K];</p> <table><thead><tr><th></th><th><math>U</math></th></tr></thead><tbody><tr><td>Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)</td><td>1,130</td></tr><tr><td>Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)</td><td>0,443</td></tr><tr><td>Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem</td><td>0,753</td></tr><tr><td>Stropodach wentylowany 1</td><td>1,235</td></tr><tr><td>Stropodach wentylowany 2</td><td>1,235</td></tr><tr><td>Stropodach niewentylowany 1</td><td>0,868</td></tr><tr><td>Podłoga na gr. PNG1 w pom. ogrz.</td><td>0,287</td></tr><tr><td>Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.</td><td>0,289</td></tr><tr><td>Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz.</td><td>0,289</td></tr></tbody></table>		$U$	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	1,130	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,443	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,753	Stropodach wentylowany 1	1,235	Stropodach wentylowany 2	1,235	Stropodach niewentylowany 1	0,868	Podłoga na gr. PNG1 w pom. ogrz.	0,287	Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.	0,289	Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz.	0,289	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b></p> <p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła <math>U_{max}</math> zgodnie z <b>programem norweskim</b>:</p> <table><thead><tr><th></th><th><math>U_{max}</math></th><th colspan="2">Czy wymaga docieplenia?</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)</td><td>0,13</td><td></td><td><b>TAK</b></td></tr><tr><td>Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)</td><td>0,13</td><td></td><td><b>TAK</b></td></tr><tr><td>Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem</td><td>0,13</td><td></td><td><b>TAK</b></td></tr><tr><td>Stropodach wentylowany 1</td><td>0,13</td><td></td><td><b>TAK</b></td></tr><tr><td>Stropodach wentylowany 2</td><td>0,13</td><td></td><td><b>TAK</b></td></tr><tr><td>Stropodach niewentylowany 1</td><td>0,13</td><td></td><td><b>TAK</b></td></tr><tr><td>Podłoga na gr. PNG1 w pom. ogrz.</td><td>0,13</td><td></td><td><b>TAK</b></td></tr><tr><td>Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.</td><td>0,13</td><td></td><td><b>TAK</b></td></tr><tr><td>Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz.</td><td>0,13</td><td></td><td><b>TAK</b></td></tr></tbody></table> <p>Uwagi: Ocieplenie przegrody - podłoga na gruncie 1, 2 i 3 - jest ekonomicznie nieopłacalne w związku z tym nie uwzględniono je w audycie (bardzo długi okres zwrotu kosztów).</p>				$U_{max}$	Czy wymaga docieplenia?		Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	0,13		<b>TAK</b>	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,13		<b>TAK</b>	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,13		<b>TAK</b>	Stropodach wentylowany 1	0,13		<b>TAK</b>	Stropodach wentylowany 2	0,13		<b>TAK</b>	Stropodach niewentylowany 1	0,13		<b>TAK</b>	Podłoga na gr. PNG1 w pom. ogrz.	0,13		<b>TAK</b>	Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.	0,13		<b>TAK</b>	Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz.	0,13		<b>TAK</b>
	$U$																																																															
Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	1,130																																																															
Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,443																																																															
Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,753																																																															
Stropodach wentylowany 1	1,235																																																															
Stropodach wentylowany 2	1,235																																																															
Stropodach niewentylowany 1	0,868																																																															
Podłoga na gr. PNG1 w pom. ogrz.	0,287																																																															
Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.	0,289																																																															
Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz.	0,289																																																															
	$U_{max}$	Czy wymaga docieplenia?																																																														
Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	0,13		<b>TAK</b>																																																													
Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	0,13		<b>TAK</b>																																																													
Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,13		<b>TAK</b>																																																													
Stropodach wentylowany 1	0,13		<b>TAK</b>																																																													
Stropodach wentylowany 2	0,13		<b>TAK</b>																																																													
Stropodach niewentylowany 1	0,13		<b>TAK</b>																																																													
Podłoga na gr. PNG1 w pom. ogrz.	0,13		<b>TAK</b>																																																													
Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.	0,13		<b>TAK</b>																																																													
Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz.	0,13		<b>TAK</b>																																																													
2	<p>Okna podwójnie szklone: nowe PCV - przyjęto uśredniony wsp. <math>U_{sr} = 1,5</math> W/(m<sup>2</sup>K).</p> <p>Drzwi zewnętrzne: nowe DZ1 - <math>U = 2,5</math> W/(m<sup>2</sup>K).</p>	<p><b>Okna i drzwi</b></p> <p>Możliwa jest wymiana starych okien w pom. ogrzewanych na bardziej szczelne o współczynniku <math>U</math> zgodnie z <b>programem norweskim</b> dla budynków prawie zero emisyjnego/pasywnego nie większym niż 0,8 W/(m<sup>2</sup>K) (<math>t_i &gt; 16^\circ\text{C}</math>) oraz drzwi zewnętrznych wejściowych o współczynniku <math>U</math> nie większym niż 1,1 W/(m<sup>2</sup>K) (w pom. ogrzewanych).</p> <p>Rozpatruje się wymianę okien i drzwi zewnętrznych (w pom. ogrzewanych) nie spełniających WT 2021, przy czym nie rozpatruje się wymiany nowych okien PCV (<math>U=1,3</math>) na nowe o wsp. <math>U</math> zgodnym z WT 2021 z uwagi na nieopłacalność takiego przedsięwzięcia (wysokie SPBT).</p>																																																														
3	<p>Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza w pomieszczeniach gdzie nie wymieniono jeszcze starej stolarki okiennej, co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie tych pomieszczeń</p>	<p><b>Wentylacja</b></p> <p>Nie rozpatruje się modernizacji.</p>																																																														
4	<p>C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy. System nie jest wyposażony w wodomierze indywidualne. Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomów - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.</p>	<p><b>System zaopatrzenia w c.w.u.</b></p> <p>Nie rozpatruje się modernizacji.</p>																																																														
5	<p>Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności. Przy grzejnikach są zawory termostaticzne, źle wyregulowana instalacja, przewody instalacji przewymiarowane. Grzejniki żeliwne członowe.</p> <p>Stan przewodów i izolacji: częściowo do wymiany</p>	<p><b>System grzewczy</b></p> <p>Modernizacja instalacji c.o.: częściowa wymiana instalacji na nową wysokosprawną z grzejnikami stalowymi płytowymi (29 szt) i zaworami termostaticznymi (32 szt) oraz z automatycznymi zaworami podpijonowymi (18 szt). Wymiana istniejących 2 kotłów węglowych (2 x 160 kW) na wysokosprawną 1 kocioł na pellet z mechanicznym podajnikiem o mocy 200 kW.</p>																																																														



<b>6. Wykaz rodzajów ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego</b>
---

L.p.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2	j.w. lecz przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu wentylowanego
3	j.w. lecz przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem z wykonaniem nowego pokrycia dachowego
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien na okna o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
4	j.w. lecz przez drzwi zewnętrzne	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
5	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.: częściowa wymiana instalacji na nową wysokosprawną z grzejnikami stalowymi płytowymi (29 szt) i zaworami termostatycznymi (32 szt) oraz z automatycznymi zaworami podpionowymi (18 szt). Wymiana istniejących 2 kotłów węglowych (2 x 160 kW) na wysokosprawny 1 kocioł na pellet z mechanicznym podajnikiem o mocy 200 kW.
6	Wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne	Wymiana oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne - wymiana istniejących opraw jarzeniowych i żarowych na oprawy typu LED - 221 szt
7	Montaż paneli fotowoltaicznych	Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku 30 szt, o pow. 50,5 m <sup>2</sup> , o mocy 9,9 kWp, które będą zasilać w en. elektryczną instalację w budynku

**7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****7.1. Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Ulepszenia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej
		Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. główny) wełną granulowaną od środka
		Ocieplenie stropodachu wentylowanego 2 (sala gim.) wełną granulowaną od środka
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (hala sportowa, kotłownia) styropianem ekstrudowanym z wykonaniem nowego pokrycia
		Wymiana starych okien OK1 na nowe PCV o niższym współczynniku przenikania ciepła ( $U=0,7$ ), z wymianą parapetów zewnętrznych i montażem nawiewników powietrza regulowanych ręcznie - 97 szt
		Wymiana starych drzwi zewnętrznych DZ1 ( $U=2,5$ ) na nowe ocieplone PCV lub aluminiowe o niższym współczynniku przenikania ciepła ( $U=1,3$ ) - 3 szt
Uwagi:		

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	w stanie obecnym	po termomodernizacji	jednostka
$t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-16,0	-16,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ dla przegród zewnętrznych	3745,8	3745,8	dzień K a
$O_{0m}$ , $O_{1m}$	0,00	0,00	zł/(MW mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$	50,37	64,23	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$	102,50	25,63	zł/m-c

\* liczbę stopniodni przyjęto dla stacji met.: Koszalin

Strefa klim.: I

Ceny za ciepło brutto z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu

składowe opłaty za ciepło w zależności od źródła ciepła - przed:

$O_{0m}$ , $O_{1m}$		
węgiel	100%	0,00 zł/(MW.mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$		
węgiel	100%	50,37 zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$		
węgiel	100%	102,50 zł/m-c

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda																						
			Ściany zewnętrzne 1																						
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>=</td> <td>669,42</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>A<sub>kosz</sub></td> <td>=</td> <td>682,81</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>t<sub>z</sub></td> <td>=</td> <td>-16,0</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>t<sub>w</sub></td> <td>=</td> <td>20,0</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>S<sub>d</sub></td> <td>=</td> <td>3745,8</td> <td></td> </tr> </table>				A	=	669,42	m <sup>2</sup>	A <sub>kosz</sub>	=	682,81	m <sup>2</sup>	t <sub>z</sub>	=	-16,0	°C	t <sub>w</sub>	=	20,0	°C	S <sub>d</sub>	=	3745,8	
A	=	669,42	m <sup>2</sup>																						
A <sub>kosz</sub>	=	682,81	m <sup>2</sup>																						
t <sub>z</sub>	=	-16,0	°C																						
t <sub>w</sub>	=	20,0	°C																						
S <sub>d</sub>	=	3745,8																							
<b>Opis wariantów ulepszenia</b> Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$ . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.																									
$U_0 = 1,130 \text{ W/m}^2\text{K}$ w stanie istniejącym																									
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																					
				1	2	3																			
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,25	0,30																			
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		6,452	8,065	9,677																			
3	Opór cieplny $R$	m <sup>2</sup> K/W	0,885	7,337	8,949	10,562																			
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U}$ $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	244,81	29,53	24,21	20,51																			
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0272	0,0033	0,0027	0,0023																			
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		11 357,30	11 699,15	11 936,59																			
7	Cena jednostkowa ulepszenia $N$	zł/m <sup>2</sup>		314,07	322,07	330,07																			
8	Koszt realizacji ulepszenia $N_U$	zł		214 450,62	219 913,09	225 375,56																			
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		18,882	18,797	18,881																			
10	Współczynnik przenikania ciepła $U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,130	0,136	0,112	0,095																			
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b> Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{kosz}$ ). Powierzchnie A i $A_{kosz}$ - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi programu norweskiego dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.																									
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>2</b>	<b>Koszt</b>	<b>219 913,09 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>18,797 lat</b>																			

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda																						
			Ściany zewnętrzne 2																						
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>=</td> <td>587,72</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>A<sub>kosz</sub></td> <td>=</td> <td>599,47</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>t<sub>z</sub></td> <td>=</td> <td>-16,0</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>t<sub>w</sub></td> <td>=</td> <td>20,0</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>S<sub>d</sub></td> <td>=</td> <td>3745,8</td> <td></td> </tr> </table>				A	=	587,72	m <sup>2</sup>	A <sub>kosz</sub>	=	599,47	m <sup>2</sup>	t <sub>z</sub>	=	-16,0	°C	t <sub>w</sub>	=	20,0	°C	S <sub>d</sub>	=	3745,8	
A	=	587,72	m <sup>2</sup>																						
A <sub>kosz</sub>	=	599,47	m <sup>2</sup>																						
t <sub>z</sub>	=	-16,0	°C																						
t <sub>w</sub>	=	20,0	°C																						
S <sub>d</sub>	=	3745,8																							
<b>Opis wariantów ulepszenia</b> Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.																									
$U_0 = 0,443 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ w stanie istniejącym																									
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																					
				1	2	3																			
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,20	0,25																			
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		4,839	6,452	8,065																			
3	Opór cieplny $R$	m <sup>2</sup> K/W	2,257	7,096	8,709	10,322																			
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	84,26	26,80	21,84	18,43																			
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0094	0,0030	0,0024	0,0020																			
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ro} = (Q_{0U} \cdot O_{0Z} - Q_{1U} \cdot O_{1Z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		3 445,14	3 764,02	3 983,23																			
7	Cena jednostkowa ulepszenia $N$	zł/m <sup>2</sup>		290,58	310,58	330,58																			
8	Koszt realizacji ulepszenia $N_U$	zł		174 196,05	186 185,54	198 175,03																			
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ro}$	lata		50,563	49,465	49,752																			
10	Współczynnik przenikania ciepła $U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,443	0,1409	0,1148	0,0969																			
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b> Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi ( $A_{kosz}$ ). Powierzchnie A i $A_{kosz}$ - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantach 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi programu norweskiego dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.																									
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>2</b>	<b>Koszt :</b>	<b>186 185,54 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>49,465 lat</b>																			



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda			
			Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie			
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane) piwnice		$A = 37,27 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 37,27 \text{ m}^2$ $t_w = 16,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $S_d = 2777,8$				
<b>Opis wariantów ulepszenia</b> Przewiduje się docieplenie ściany j.w. z użyciem styroduru o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
$U_0 = 0,753 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ w stanie istniejącym						
Lp.	Opis wariantu	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		4,839	6,452	8,065
3	Opór cieplny $R$	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	1,328	6,167	7,780	9,393
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0U}$ $Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	6,7	1,5	1,1	1,0
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}$ , $q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0009	0,0002	0,0002	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{\text{roco}} = (Q_0 - O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		1 169	1 188	1 201
7	Cena jednostkowa ulepszenia $N$	zł/m <sup>2</sup>		757,86	767,86	777,86
8	Koszt realizacji ulepszenia $N_U$	zł		28 245,41	28 618,11	28 990,81
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{\text{roco}}$	lata		24,170	24,091	24,147
10	Współczynnik przenikania ciepła $U_0$ , $U_1$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,753	0,162	0,129	0,106
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b> Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia $1 \text{ m}^2$ na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania robót dodatkowych (m.in. izolacji pionowej przeciwwilgociowej i przeciwwodnej oraz robót ziemnych). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi programu norweskiego dotyczące maksymalnego współczynnika $U$ dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	28 618,11 zł	SPBT =	24,091 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany 1		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <b>A</b> =  <b>A<sub>kosz</sub></b> =            tz =            tw =            Sd =         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 5px;">572,70</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 5px;">535,23</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 5px;">-16,0</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 5px;">20,0</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px 5px;">3745,8</div> </div> <div style="margin-left: 10px; text-align: right;">           m<sup>2</sup>            m<sup>2</sup>            °C            °C         </div> </div>		
<b>Opis wariantów ulepszenia</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem wełny mineralnej granulowanej (metodą wdmuchiwaną)						
o współczynniku przewodzenia $\lambda = 0,038 \text{ W/m K}$ . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U = <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">1,235</span> W/m <sup>2</sup> K      w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;    g=	m		0,25	0,30	0,35
2	Zwiększenie oporu cieplnego    ΔR	m <sup>2</sup> K/W		6,579	7,895	9,211
3	Opór cieplny    R	m <sup>2</sup> K/W	0,810	7,389	8,704	10,020
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie <div style="text-align: right;"><math>Q_{0U}, Q_{1U}</math></div> = $8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	228,90	25,09	21,29	18,50
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie	MW	0,0255	0,0028	0,0024	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rc0} = (Q_{0U} \cdot O_{0z} - Q_{1U} \cdot O_{1z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		10 841,38	11 084,95	11 264,56
7	Cena jednostkowa ulepszenia    N	zł/m <sup>2</sup>		308,38	314,38	320,38
8	Koszt realizacji ulepszenia    N <sub>U</sub>	zł		165 053,80	168 265,21	171 476,61
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>rc0</sub>	lata		15,224	15,180	15,223
10	Współczynnik przenikania ciepła U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,235	0,135	0,115	0,100
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b> Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące. W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi programu norweskiego dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><b>Wybrany wariant :</b>      2</span> <span><b>Koszt :</b>      168 265,21 zł</span> <span><b>SPBT=</b>      15,180 lat</span> </div>						

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany 2		
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania strat</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</p>				<p> <math>A = 264,71 \text{ m}^2</math>  <math>A_{\text{kosz}} = 247,39 \text{ m}^2</math>  <math>t_z = -16,0 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>t_w = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>S_d = 3745,8</math> </p>		
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem wełny mineralnej granulowanej (metodą wdmuchiwania)</p> <p>o współczynniku przewodzenia <math>\lambda = 0,038 \text{ W/m K}</math>.</p> <p>Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p>						
<p>U = 0,698 W/m<sup>2</sup>K w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,25	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		5,263	6,579	7,895
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,433	6,696	8,012	9,327
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U}$ $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_0$	GJ/a	59,80	12,79	10,69	9,18
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie	MW	0,0067	0,0014	0,0012	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{\text{ro}} = (Q_{0U} \cdot O_{0z} - Q_{1U} \cdot O_{1z}) + 12(Q_{0U} \cdot O_{0m} - Q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		3 112,76	3 247,73	3 344,62
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m <sup>2</sup>		304,38	314,38	324,38
8	Koszt realizacji ulepszenia $N_U$	zł		75 300,62	77 774,55	80 248,47
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{\text{ro}}$	lata		24,191	23,947	23,993
10	Współczynnik przenikania ciepła $U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,698	0,149	0,125	0,107
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie: średnich cen rynkowych.</p> <p>Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.</p> <p>W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące.</p> <p>W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi programu norweskiego dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	77 774,55 zł	SPBT=	23,947 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach niewentylowany 1		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</p>				<p> <math>A = 429,40 \text{ m}^2</math>  <math>A_{\text{kosz}} = 390,36 \text{ m}^2</math>  <math>t_z = -16,0 \text{ } ^\circ\text{C}</math>  <math>t_w = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}</math>  <math>S_d = 3745,8</math> </p>		
<p><b>Opis wariantów ulepszenia</b></p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia <math>\lambda = 0,038 \text{ W/m K}</math>.          Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p>						
<p><math>U = 0,868 \text{ W/m}^2\text{K}</math> w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,25	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\text{K/W}$		5,263	6,579	7,895
3	Opór cieplny $R$	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,152	6,415	7,731	9,047
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	120,6	21,7	18,0	15,4
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0134	0,0024	0,0020	0,0017
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{\text{ro}} = (Q_{0U} - Q_{0Z} - Q_{1U} - Q_{1Z}) + 12(q_{0U} - q_{0Z} - q_{1U} - q_{1Z}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		5 607,14	5 843,96	6 011,89
7	Cena jednostkowa ulepszenia $N$	zł/m <sup>2</sup>		159,29	165,29	171,29
8	Koszt realizacji ulepszenia $N_U$	zł		62 179,32	64 521,48	66 863,64
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{\text{ro}}$	lata		11,089	11,041	11,122
10	Współczynnik przenikania ciepła $U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,868	0,156	0,129	0,111
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> na podstawie: średnich cen rynkowych.          Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.          W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące.          W wariantie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi programu norweskiego dotyczące maksymalnego współczynnika <math>U</math> dla tej przegrody.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	64 521,48 zł	SPBT =	11,041 lat



Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien OK1		
<b>Dane:</b>		powierzchnia okien istn.	$A_{ok} = 382,44 \text{ m}^2$	97 szt.		
		powierzchnia okien nowych	$A_{ok} = 382,44 \text{ m}^2$	97 szt.		
szkoła		$V_{nom} = \psi =$	6106,4	$\text{m}^3/\text{h}$	$V_{obl} = \psi * C_m$	
(pom. ogrzewane)		$C_r = 1,1$	$C_m = 1,2$		$C_w = 1,0$	
		$t_{wo} = 20,0$	$^{\circ}\text{C}$			
		$S_d = 3745,8$				
<b>Opis wariantów ulepszenia</b>						
Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących okien OK1 na okna PCV o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U z montażem nawiewników.						
Powierzchnia okien do zamurowania: 382,44 - 382,44 = 0,00 m <sup>2</sup>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m <sup>2</sup> K	1,5	0,9	0,7	0,5
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji					
	$C_r$	-	1,10	0,85	0,85	0,85
	$C_m$	-	1,20	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	185,66	111,39	86,64	61,89
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	739,72	571,61	571,61	571,61
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	925,38	683,00	658,25	633,49
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,02065	0,01239	0,00964	0,00688
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{z0})$	MW	0,08969	0,07474	0,07474	0,07474
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,11034	0,08713	0,08438	0,08163
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ro} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{0U} \cdot O_{0m} - q_{1U} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		3 664	5 254	6 844
10	Koszt jednostkowy wymiany okien $N_{ok}$	zł/m <sup>2</sup>		575,63	815,63	1 065,63
11	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		220 142,95	311 928,55	407 538,55
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji $N_{w}$	zł/szt		0,00	0,00	0,00
13	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0,00	0,00	0,00
14	Koszt zamurowania okienek	zł		0,00	0,00	0,00
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		220 142,95	311 928,55	407 538,55
16	SPBT = $N_U / \Delta O_{ro}$	lata		60,083	59,370	59,546
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m <sup>2</sup> na podstawie: średnich cen rynkowych.						
1.	wstawienie okien	815,63	zł/m <sup>2</sup>	97 szt (w cenie okna)		
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt			
3.	zamurowanie otworów po okienkach	0,00	zł/m <sup>2</sup>			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m <sup>2</sup>			
<b>Wybrany wariant :</b>		2	<b>Koszt :</b> 311 928,55 zł	<b>SPBT=</b> 59,370 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																		
				Wymiana drzwi DZ1																		
<p><b>Dane:</b></p> <p>powierzchnia drzwi <math>A_{drz} = 7,79 \text{ m}^2</math> 3 szt</p> <p>Komunikacja <math>V_{nom} = \Psi = 997,3 \text{ m}^3/\text{h}</math> <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></p> <p>(pom. ogrzewane) <math>C_r = 1,2</math> <math>C_m = 1,0</math> <math>C_w = 1,0</math></p> <p><math>t_{wo} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}</math></p> <p><math>S_d = 3745,8</math></p> <p><b>Opis wariantów ulepszenia</b></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących drzwi wejściowych na drzwi ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.</p>																						
Lp.	Opis wariantu	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																		
				1	2	3																
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m <sup>2</sup> K	2,5	1,3	1,1	1,0																
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji																					
	$C_r$	-	1,20	1,00	1,00	1,00																
	$C_m$	-	1,00	1,00	1,00	1,00																
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drz} \cdot U$	GJ/a	6,30	3,28	2,77	2,52																
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	131,80	109,83	109,83	109,83																
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	138,10	113,11	112,60	112,35																
6	$10^{-6} \cdot A_{drz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00070	0,00036	0,00031	0,00028																
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01221	0,01221	0,01221	0,01221																
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01291	0,01257	0,01252	0,01249																
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = (Q_0 - O_{0z} - Q_1 - O_{1z}) + 12(q_{0U} - O_{0m} - q_{1U} - O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		613	646	662																
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi $N_{jdz}$	zł/m <sup>2</sup>		1 481,63	1 521,63	1 561,63																
11	Koszt wymiany drzwi $N_{dz}$	zł		11 541,92	11 853,52	12 165,12																
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji $N_{jw}$	zł/szt		0,00	0,00	0,00																
13	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0,00	0,00	0,00																
14	Koszt zamurowania	zł		0,00	0,00	0,00																
15	Suma kosztów (11+13+14) $N_U$	zł		11 541,92	11 853,52	12 165,12																
16	SPBT= $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		18,814	18,353	18,375																
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m<sup>2</sup> na podstawie: średnich cen rynkowych.</p> <table border="1"> <tr> <td>1.</td> <td>wstawienie drzwi</td> <td>1 521,63</td> <td>zł/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>koszt nawiewnika i montaż</td> <td>0,00</td> <td>zł/szt</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>zamurowanie otworów</td> <td>0,00</td> <td>zł/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>powierzchnia do zamurowania</td> <td>0,00</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> </table>							1.	wstawienie drzwi	1 521,63	zł/m <sup>2</sup>	2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt	3.	zamurowanie otworów	0,00	zł/m <sup>2</sup>	4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m <sup>2</sup>
1.	wstawienie drzwi	1 521,63	zł/m <sup>2</sup>																			
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt																			
3.	zamurowanie otworów	0,00	zł/m <sup>2</sup>																			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m <sup>2</sup>																			
Wybrany wariant :		2	Koszt : 11 853,52 zł	SPBT= 18,353 lat																		

Zestawienie optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia	Planowane koszty robót brutto N [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (hala sportowa, kotłownia) styropianem ekstrudowanym z wykonaniem nowego pokrycia	64 521,48	11,041
2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. główny) wełną granulowaną od środka	168 265,21	15,180
3	Wymiana starych drzwi zewnętrznych DZ1 (U=2,5) na nowe ocieplone PCV lub aluminiowe o niższym współczynniku przenikania ciepła (U=1,3) - 3 szt	11 853,52	18,353
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	219 913,09	18,797
5	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 2 (sala gim.) wełną granulowaną od środka	77 774,55	23,947
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	28 618,11	24,091
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	186 185,54	49,465
8	Wymiana starych okien OK1 na nowe PCV o niższym współczynniku przenikania ciepła (U=0,7), z wymianą parapetów zewnętrznych i montażem nawiewników powietrza regulowanych ręcznie - 97 szt	311 928,55	59,370
Uwaga :			

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach				Przedsięwzięcie
				oświetlenie
Zakres modernizacji oświetlenia: Wymiana oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne - wymiana istniejących opraw jarzeniowych i żarowych na oprawy typu LED 221 szt				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana	kW	14,542	6,186
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h	2000	2000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	29 084,0	12 372,0
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	104,70	44,54
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	29 029,69	12 348,90
6	Roczna oszczędność energii	kWh		16 712
7	Roczna oszczędność energii	GJ		60,16
8	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rok}$	zł/rok		16 680,79
9	Cena usprawnienia / wymiana opraw $N_u$	zł		60 001,04
10	SPBT = $N_u / \Delta Q_{rok}$	lata		4,859
11	$\Delta EPL$	kWh/m <sup>2</sup> rok		10,371
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b> Przyjęto koszty modernizacji oświetlenia na podstawie: średnich cen rynkowych. Przyjęto jednostkowy koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia: 0,9981 zł/kWh				
<b>Obliczenie energii elektrycznej pomocniczej</b> dla stanu istniejącego: $E_{el.pom.} = 0,00 \text{ kWh/rok}$ $q_{el.pom.} = 0,000 \text{ kW}$ dla stanu po termomodernizacji: $E_{el.pom.} = 0,00 \text{ kWh/rok}$ $q_{el.pom.} = 0,000 \text{ kW}$				
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>1</b>	<b>Koszt : 60 001,04 zł</b>	<b>SPBT= 4,859 lat</b>



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

Dane:  $Q_{oco} = 1\,882,89$  GJ/a $w_{to} = 0,85$  $w_{do} = 0,95$  $\eta_0 = 0,515$ 

Przewiduje się następujące ulepszenia termomodernizacyjne poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Modernizacja instalacji c.o.: częściowa wymiana instalacji na nową wysokosprawną z grzejnikami stalowymi płytowymi (29 szt) i zaworami termostaticznymi (32 szt) oraz z automatycznymi zaworami podpionowymi (18 szt). Wymiana istniejących 2 kotłów węglowych (2 x 160 kW) na wysokosprawną 1 kocioł na pellet z mechanicznym podajnikiem o mocy 200 kW.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany wartości sprawności składowych systemu grzewczego związane z wprowadzeniem proponowanych ulepszeń termomodernizacyjnych.

Lp.	Opis	Wartości sprawności	
		przed	po
1	rodzaj systemu zasilania	kotłownia na węgiel	kotłownia na pellet
2	sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g = 0,650$	$\eta_g = 0,920$
3	sprawność przesyłu ciepła	$\eta_d = 0,900$	$\eta_d = 0,950$
4	sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e = 0,880$	$\eta_e = 0,880$
5	sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,000$	$\eta_s = 1,000$
6	sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_0 = 0,515$	$\eta_1 = 0,769$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,850$	$w_t = 0,850$
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,950$	$w_d = 0,950$

sprawność wytwarzania ciepła:

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.
kocioł węglowy	100,00%	0,65	1,10
Razem:	100,00%	0,65	1,100

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{tot}$	-	0,515	0,769
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	0,85	0,85
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów $w_d$	-	0,95	0,95
4	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco}$	zł/a		78 807,67
5	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		123 000,00
6	SPBT	lata		1,561

Przyjęto koszty modernizacji instalacji c.o. na podstawie: średnich cen rynkowych.

	szt.	cena	koszt
1	Koszty kwalifikowane zgodnie z zakresem j.w.		123 000,00
razem:			123 000,00

#### 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

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia ulepszeń:

opis	zakres ulepszenia
- Instalacja c.o.	Modernizacja instalacji c.o.: częściowa wymiana instalacji na nową wysokosprawną z grzejnikami stalowymi płytowymi (29 szt.) i zaworami termostatycznymi (32 szt) oraz z automatycznymi zaworami podpiwowymi (18 szt). Wymiana istniejących 2 kotłów węglowych (2 x 160 kW) na wysokosprawny 1 kocioł na pellet z mechanicznym podajnikiem o mocy 200 kW.
- Ściany zewnętrzne 1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokra") wraz z robotami towarzyszącymi
- Ściany zewnętrzne 2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokra") wraz z robotami towarzyszącymi
- Ściany zewn. piw. p.g.	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
- Stropodach went. 1	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. główny) wełną granulowaną od środka
- Stropodach went. 2	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 2 (sala gim.) wełną granulowaną od środka
- Stropodach niewent. 1	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (hala sportowa, kotłownia) styropianem ekstrudowanym z wykonaniem nowego pokrycia
- Okna 1	Wymiana starych okien OK1 na nowe PCV o niższym współczynniku przenikania ciepła (U=0,7), z wymianą parapetów zewnętrznych i montażem nawiewników powietrza regulowanych ręcznie - 97 szt
- Drzwi 1	Wymiana starych drzwi zewnętrznych DZ1 (U=2,5) na nowe ocieplone PCV lub aluminiowe o niższym współczynniku przenikania ciepła (U=1,3) - 3 szt

Do analizy przyjęto następujące warianty ulepszeń:

[illegible]

## 7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Ogrzewanie budynku							Ciepła woda			Razem c.o. + c.w.			Oszczędność	Koszt
	$Q_{co}$	$q_{co}$	$\eta_{tot}$	$W_t$	$W_d$	$Q_{co} \cdot W_d \cdot W_t / \eta_{tot}$	$O_{płaty} O_{rco}$	$Q_{cw}$	$q_{cw}$	$O_{płaty} O_{rcw}$	$Q$	$q$	$O_{płaty} O_r$	$\Delta O_r$	$N$
	GJ/rok	kW	-	-	-	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	kW	zł/rok	GJ/rok	kW	zł/rok	zł/rok	zł
<b>1</b>	1051,09	155,10	0,769	0,85	0,95	1103,54	71 191,59	74,75	3,92	15 036,88	1178,29	159,02	86 228,47	84 495,02	1 202 207,56
<b>2</b>	1150,98	166,62	0,769	0,85	0,95	1208,42	77 928,04	74,75	3,92	15 036,88	1283,16	170,55	92 964,92	77 758,57	890 279,00
<b>3</b>	1235,40	174,37	0,769	0,85	0,95	1297,05	83 621,21	74,75	3,92	15 036,88	1371,79	178,29	98 658,09	72 065,40	704 093,46
<b>4</b>	1292,31	179,83	0,769	0,85	0,95	1356,80	87 459,15	74,75	3,92	15 036,88	1431,54	183,75	102 496,02	68 227,47	675 475,35
<b>5</b>	1537,99	204,45	0,769	0,85	0,95	1614,74	104 027,47	74,75	3,92	15 036,88	1689,48	208,37	119 064,35	51 659,14	597 700,80
<b>6</b>	1765,66	227,55	0,769	0,85	0,95	1853,77	119 381,23	74,75	3,92	15 036,88	1928,52	231,47	134 418,11	36 305,38	377 787,71
<b>7</b>	1768,34	227,77	0,769	0,85	0,95	1856,58	119 561,97	74,75	3,92	15 036,88	1931,33	231,69	134 598,85	36 124,65	365 934,19
<b>8</b>	1878,79	240,64	0,769	0,85	0,95	1972,54	127 010,57	74,75	3,92	15 036,88	2047,29	244,56	142 047,44	28 676,05	197 668,98
<b>9</b>	1882,89	241,03	0,769	0,85	0,95	1976,85	127 287,07	74,75	3,92	15 036,88	2051,60	244,96	142 323,94	28 399,55	133 147,50
<b>stan istn.</b>	1882,89	241,03	0,515	0,85	0,95	2953,45	149 999,26	74,75	3,92	20 724,23	3028,19	244,96	170 723,49		10 147,50

... - koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej

## 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Nr war.	Planowane koszty całkowite  N [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii  $\Delta U_r$ [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) $[(Q_0 - Q_1)/Q_0] \cdot 100\%$ [%]
1	2	3	4
<b>1</b>	1 202 207,56	84 495,02	61,09
<b>2</b>	890 279,00	77 758,57	57,63
<b>3</b>	704 093,46	72 065,40	54,70
<b>4</b>	675 475,35	68 227,47	52,73
<b>5</b>	597 700,80	51 659,14	44,21
<b>6</b>	377 787,71	36 305,38	36,31
<b>7</b>	365 934,19	36 124,65	36,22
<b>8</b>	197 668,98	28 676,05	32,39
<b>9</b>	133 147,50	28 399,55	32,25

## 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto **wariant nr:**

1

obejmujący działania:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokłą") wraz z robotami towarzyszącymi
- Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokłą") wraz z robotami towarzyszącymi
- Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. główny) wełną granulowaną od środka
- Ocieplenie stropodachu wentylowanego 2 (sala gim.) wełną granulowaną od środka
- Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (hala sportowa, kotłownia) styropianem ekstrudowanym z wykonaniem nowego pokrycia
- Wymiana starych okien OK1 na nowe PCV o niższym współczynniku przenikania ciepła ( $U=0,7$ ), z wymianą parapetów zewnętrznych i montażem nawiewników powietrza regulowanych ręcznie - 97 szt
- Wymiana starych drzwi zewnętrznych DZ1 ( $U=2,5$ ) na nowe ocieplone PCV lub aluminiowe o niższym współczynniku przenikania ciepła ( $U=1,3$ ) - 3 szt
- Modernizacja instalacji c.o.: częściowa wymiana instalacji na nową wysokosprawną z grzejnikami stalowymi płytowymi (29 szt) i zaworami termostatycznymi (32 szt) oraz z automatycznymi zaworami podpionowymi (18 szt). Wymiana istniejących 2 kotłów węglowych (2 x 160 kW) na wysokosprawną 1 kocioł na pellet z mechanicznym podajnikiem o mocy 200 kW.

**8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji****8.1. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4. , należy wykonać następujące ulepszenia (wariant nr 1):

l.p.	zakres ulepszeń	ilość	lambda	U <sub>0</sub>	U <sub>1</sub>	grubość	cena jedn.	koszt
		m <sup>2</sup>	W/mK	W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	m	zł/m <sup>2</sup>	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokra") wraz z robotami towarzyszącymi	682,81	0,031	1,130	0,112	0,25	322,07	219 913,09
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokra") wraz z robotami towarzyszącymi	599,47	0,031	0,443	0,115	0,20	310,58	186 185,54
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	37,27	0,031	0,753	0,129	0,20	767,86	28 618,11
4	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. główny) wełną granulowaną od środka	535,23	0,038	1,235	0,115	0,30	314,38	168 265,21
5	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 2 (sala gim.) wełną granulowaną od środka	247,39	0,038	0,698	0,125	0,25	314,38	77 774,55
6	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (hala sportowa, kotłownia) styropianem ekstrudowanym z wykonaniem nowego pokrycia	390,36	0,038	0,868	0,129	0,25	165,29	64 521,48
7	Wymiana starych okien OK1 na nowe PCV o niższym współczynniku przenikania ciepła (U=0,7), z wymianą parapetów zewnętrznych i montażem nawiewników powietrza regulowanych ręcznie - 97 szt	382,44	-	1,5	0,7	-	815,63	311 928,55
8	Wymiana starych drzwi zewnętrznych DZ1 (U=2,5) na nowe ocieplone PCV lub aluminiowe o niższym współczynniku przenikania ciepła (U=1,3) - 3 szt	7,79	-	2,5	1,1	-	1521,63	11 853,52
9	Modernizacja instalacji c.o.: częściowa wymiana instalacji na nową wysokosprawną z grzejnikami stalowymi płytowymi (29 szt) i zaworami termostatycznymi (32 szt) oraz z automatycznymi zaworami podpionowymi (18 szt). Wymiana istniejących 2 kotłów węglowych (2 x 160 kW) na wysokosprawną 1 kocioł na pellet z mechanicznym podajnikiem o mocy 200 kW.	-	-	-	-	-	-	123 000,00
oraz następujące prace:								
Wymiana oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne - wymiana istniejących opraw jarzeniowych i żarowych na oprawy typu LED - 221 szt								60 001,04
Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku 30 szt, o pow. 50,5 m2, o mocy 9,9 kWp, które będą zasilac w en. elektryczną instalację w budynku								66 770,59
Wykonanie audytu energetycznego i projektu instalacyjno-budowlanego								10 147,50
<b>SUMA:</b>								<b>1 328 979,18</b>

**Uwagi:**

Wszystkie ww. koszty brutto z VAT.

Termomodernizacja powinna być wykonana według dokumentacji projektowo-kosztorysowej opracowanej zgodnie z niniejszym audytem. Ocieplenie przegród podlegających termomodernizacji należy wykonać zgodnie z instrukcją systemu opisaną w projekcie technicznym.

Wyliczone efekty mogą różnić się od rzeczywistych w przypadku odmiennej eksploatacji ogrzewanych pomieszczeń od założonych.

**9. Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji**

Lp	Dane Obiektów	Jednostka	Gmina Świeszyno, Świeszyno 71, 76-024 Świeszyno		
A	Charakterystyka Ogólna				
1	Adres		Świeszyno Szkoła Podstawowa w Zegrzu Pomorskim, Zegrze Pomorskie 32a		
2	Rok budowy		1969 / 1999		
3	Ilość kondygnacji		2		
4	Powierzchnia użytkowa	m <sup>2</sup>	1 531,61		
5	Powierzchnia ogrzewana	m <sup>2</sup>	1 611,39		
6	Kubatura obiektu	m <sup>3</sup>	7 645,07		
7	Kubatura ogrzewana	m <sup>3</sup>	7 645,07		
B	Charakterystyka Źródła Ciepła		rodzaj nośnika energii	wsp. n.n.e.p.	
1	Rodzaj źródła - obecnie		kotłownia na węgiel	1,100	
2	Rodzaj paliwa obecnie		węgiel kam.		
3	Rodzaj źródła - po modernizacji		kotłownia na pellet	0,200	
4	Rodzaj paliwa po modernizacji		pellet		
5	Ciepła woda użytkowa obecnie		C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.	3,000	
6	Ciepła woda użytkowa po modernizacji		C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.	2,369	
7	Energia pomocnicza obecnie		27,44% energia el. z paneli fot. 72,56% energia el. z sieci elektroen.		
8	Energia pomocnicza po modernizacji		Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej Energia el. z paneli fotowoltaicznych i energia el. z sieci elektroen.	3,000 2,369	
			27,44% energia el. z paneli fot. 72,56% energia el. z sieci elektroen.		
C	Obliczeniowa moc cieplna		wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania	kW	241,03	155,10	85,93
2	Dla ciepłej wody użytkowej	kW	3,92	3,92	0,00
3	Razem dla c.o. + c.w.u.	kW	244,96	159,02	85,93
	Planowane oszczędności mocy	%			35,08%
D	Energia cieplna		wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	3028,19	1178,29	1849,90
	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			61,09%
E	Energia końcowa Q <sub>k</sub>		wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania - Q <sub>OH</sub>	GJ/rok	2 953,45	1 103,54	1 849,90
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q <sub>OW</sub>	kWh/rok	820 401,49	306 539,07	513 862,42
		GJ/rok	74,75	74,75	0,00
		kWh/rok	20 763,00	20 763,00	0,00
3	Dla oświetlenia - Q <sub>OL</sub>	GJ/rok	104,70	44,54	60,16
		kWh/rok	29 084,00	12 372,00	16 712,00
4	Energia pomocnicza - E <sub>apomocw,ewnt</sub>	GJ/rok	4,09	4,09	0,00
		kWh/rok	1 136,03	1 136,03	0,00
5	Energia pomocnicza - E <sub>apomocw</sub>	GJ/rok	0,00	0,00	0,00
		kWh/rok	0,00	0,00	0,00
6	Razem Q <sub>k</sub>	GJ/rok	3 136,98	1 226,92	1 910,07
		kWh/rok	841 164,49	327 302,07	513 862,42
	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			60,89%
F	Energia pierwotna Q <sub>p</sub>		wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania - Q <sub>PH</sub>	GJ/rok	3 261,06	230,40	3 030,66
		kWh/rok	905 849,73	63 998,85	841 850,88
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q <sub>PW</sub>	GJ/rok	224,24	177,06	47,18
		kWh/rok	62 289,00	49 183,62	13 105,38
3	Razem Q <sub>p</sub>	GJ/rok	3 485,30	407,46	3 077,84
		kWh/rok	968 138,73	113 182,47	854 956,26
	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			86,31%
G	Energia elektryczna		wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania	MWh/rok	0,00	0,00	0,00
2	Dla ciepłej wody użytkowej	MWh/rok	20,76	20,76	0,00
3	Oświetlenie wewnętrzne	MWh/rok	29,08	12,37	16,71
4	Energia pomocnicza	MWh/rok	1,14	1,14	0,00
5	Razem energia elektryczna	MWh/rok	50,98	34,27	16,71
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			32,78%
H	Emisje zanieczyszczeń		wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
	- w wyniku termomodernizacji i modernizacji oświetlenia wewn.				
1	Emisja CO <sub>2</sub> (z zał. Nr 8)	MgCO <sub>2</sub> /rok	318,93	19,02	299,91
2	Redukcja rocznej emisji - Efekt ekologiczny	%			94,04%
I	OZE		wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dodatkowa ilość energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	9,4050	9,4050
2	Dodatkowa ilość energii cieplnej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	306,5391	306,5391
3	Dodatkowa ilość energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	315,9441	315,9441
J	Koszty wytwarzania energii cieplnej		wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Paliwo	zł/rok	170 723,49	86 228,47	84 495,02
2	Inne koszty (energia elektryczna, prace, konserwacje)	zł/rok	1 133,91	1 133,91	0,00
3	Razem	zł/rok	171 857,40	87 362,38	84 495,02
4	Redukcja kosztów - Efekt ekonomiczny	%			49,2%
K	Koszty modernizacji (brutto z VAT)	zł	1 328 979,18		
L	Jednostkowy koszt osiągnięcia efektu ekologicznego	zł/(GJ/rok)	431,79		
Ł	SPBT - prosty czas zwrotu nakładów	lat	15,73		
M	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP <sub>HPW</sub>	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	70,24		
N	ΔEPL	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	10,37		





## ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU ENERGETYCZNEGO

- Załącznik 1 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.
- Załącznik 3a Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji - część użytkowa.
- Załącznik 4 Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.
- Załącznik 5 Szkic budynku
- Załącznik 6 Obliczenie zużycia opału na potrzeby c.o. (węgiel , pellet).
- Załącznik 6a Obliczenie opłaty stałej i zmiennej przeliczeniowej na potrzeby c.w. (en. elektryczna).
- Załącznik 7 Zestawienie oprav oświetleniowych - przed modernizacją
- Załącznik 7a Zestawienie oprav oświetleniowych - po modernizacji
- Załącznik 8 Obliczenie redukcji emisji CO<sub>2</sub> - w wyniku termomodernizacji oraz modernizacji oświetlenia wewnętrznego
- Załącznik 9 Zdjęcia budynku
- Załącznik 10 Wydruk programu OZC dla stanu istniejącego oraz wybranego wariantu optymalnego

## Załącznik 1

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Lp.	Pomieszczenie	Ilość	Jednostkowy śr. strumień powietrza went. wg. normy, wym/h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	Komunikacja	1	0,5	997,3
2	Pomieszczenia szkoły - sale	1	1	2013,7
3	Pom. socj.	1	1	433,6
4	Sala sportowa	1	2	2 462,4
5	Kotłownia	1	2	199,4
Ogółem strumień powietrza wentylowanego			$V_o$ [m <sup>3</sup> /h]=	<b>6 106,4</b>
Kubatura wentylowana budynku			m <sup>3</sup>	5 551
Średnia krotność wymian powietrza wentylacyjnego			h <sup>-1</sup>	1,1
			$V_{nom} = \Psi$	<b>6 106,4</b>

## Załącznik 2

## Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

## 1. Sprawność wytwarzania ciepła

<u>źródło:</u>	<u>udział:</u>	<u>sprawn.</u>	<u>wsp. n.n.e.p.</u>
węgiel - kotły	100,0%	0,65	1,1
	100,0%		1,100

$$\eta_g = 0,650$$

Ciepło przygotowywane centralnie z kotłowni na węgiel kamienny

## 2. Sprawność przesyłu ciepła

$$\eta_d = 0,900$$

Ogrzewania centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej

## 3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$$\eta_e = 0,880$$

Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem P-2K

## 4. Sprawność akumulacji ciepła

$$\eta_s = 1,000$$

Brak zasobnika buforowego

## 5. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia

$$w_t = 0,850$$

## 6. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby

$$w_d = 0,950$$

## 7. Sprawność całkowita systemu grzewczego

$$\eta_o = 0,515$$

## Załącznik 3

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.**

## 1. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

L.p.	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
1	Ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*K	4,19	4,19	
2	Gęstość wody $\rho$	kg/dm <sup>3</sup>	1	1	
3	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)	0,80	0,80	
4	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) $A_r$	m <sup>2</sup>	1611,39	1611,39	
5	Obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\Phi_w$	°C	55	55	
6	Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem $\Phi_0$	°C	10	10	
7	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u. $k_R$	-	0,55	0,55	
8	Czas użytkowania $t_R$	dość	365	365	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\Phi_{cw} - \Phi_0) \cdot k_t \cdot t_{u,z} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	13 554,1	13 554,1	
10	sprawność wytwarzania ciepła $n_{gw}$	-	0,960	0,960	el. podgrzewacze z zas.
11	sprawność przesyłu ciepłej wody $n_{dw}$	-	0,800	0,800	
12	sprawność akumulacji $n_{sw}$	-	0,850	0,850	
13	sprawność sezonowa wykorzystania $n_{ew}$	-	1,000	1,000	
14	sprawność całkowita $n_{ow}, n_{1w}$	-	0,653	0,653	
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/rok	20 763,0	20 763,0	
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	74,75	74,75	

sprawności wytwarzania ciepła  $n_{w,g}$  - dla poszczególnych źródeł ciepła - przed:

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.:	
el. podgrzewacze	100,00%	0,960	3,000	(sieć elektroen.)
	100,00%	0,960	3,000	

sprawności wytwarzania ciepła  $n_{w,g}$  - dla poszczególnych źródeł ciepła - po:

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.:	
el. podgrzewacze	100,00%	0,960	2,369	(sieć elektroen. + panele fot.)
	100,00%	0,960	2,369	

## 2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej i średniego kosztu podgrzania ciepłej wody.

L.p.	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika $V_{cw}$	dm <sup>3</sup> /os*d	8,00	8,00
2	Jednostki odniesienia - liczba osób $L$	os	110	110
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{\text{śrd}}=(L \cdot V_{cw})/1000$	m <sup>3</sup> /d	0,880	0,880
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{\text{śh}}=V_{\text{śrd}}/18$	m <sup>3</sup> /h	0,049	0,049
5	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h=9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,960	2,960
6	Współczynnik korekcyjny temperatury $k_t$	-	1,00	1,00
7	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj}=c_w \cdot \rho \cdot 1000 \cdot (\Theta_w - \Theta_0) \cdot k_t \cdot n_{w, \text{tot}} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,289	0,289
8	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $q_{cwu}^{\text{max}}=V_{\text{śh}} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	11,61	11,61
9	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\text{śr}}=q_{cwu}^{\text{max}}/N_h$	kW	3,92	3,92
10	Roczne zużycie cwu $V_{cw}=V_{\text{śrd}} \cdot t_{u,z} \cdot k_t$	m <sup>3</sup>	176,66	176,66
11	Koszt przygotowanie cwu $O_{rcw}=Q_{K,w} \cdot O_z + q_{cwu} \cdot O_m \cdot 12 + Ab$	zł	20 724,23	15 036,88
12	Cena wody zimnej (brutto ze ściekami) $W_z$	zł/m <sup>3</sup>	14,22	14,22
13	Koszt wody zimnej (brutto ze ściekami) $O_{rzw}=V_{cw} \cdot W_z$	zł	2 513,00	2 513,00
14	Całkowity koszt roczny cwu $O_r$	zł	23 237,23	17 549,88
15	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> cwu $O_r/V_{cw}$	zł/m <sup>3</sup>	131,54	99,34
16	Średni koszt podgrzania 1 m <sup>3</sup> cwu $O_r/V_{cw} - W_z$	zł/m <sup>3</sup>	117,31	85,12

norma w l/os*d		ilość osób:	
l.m.	l.u.	l.m.	l.u.
0	8	0	110

## Załącznik 4

**Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [kW]	ciepła $Q_H$ [GJ/rok]
<b>1</b>	155,099	1051,090
<b>2</b>	166,623	1150,980
<b>3</b>	174,365	1235,400
<b>4</b>	179,826	1292,310
<b>5</b>	204,452	1537,990
<b>6</b>	227,551	1765,660
<b>7</b>	227,771	1768,340
<b>8</b>	240,640	1878,790
<b>9</b>	241,033	1882,890
<b>stan istniejący</b>	241,033	1882,890

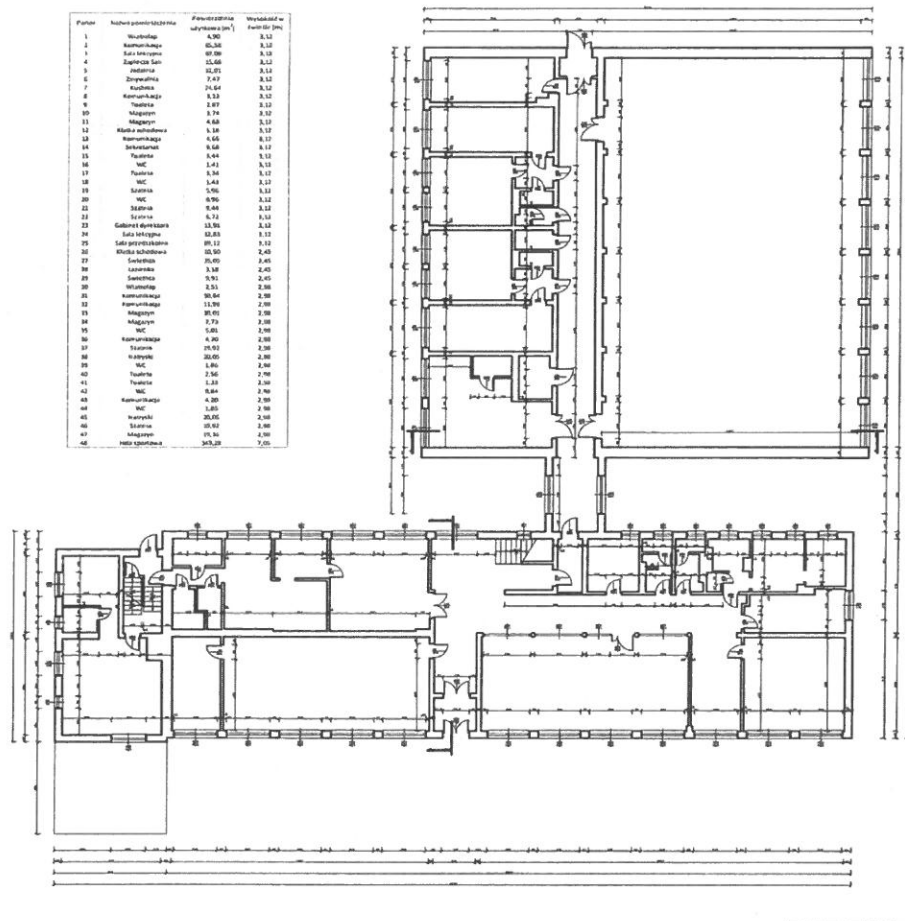
Uwaga:

Obliczeń dokonano programem Audytor OZC 6.9 Pro.

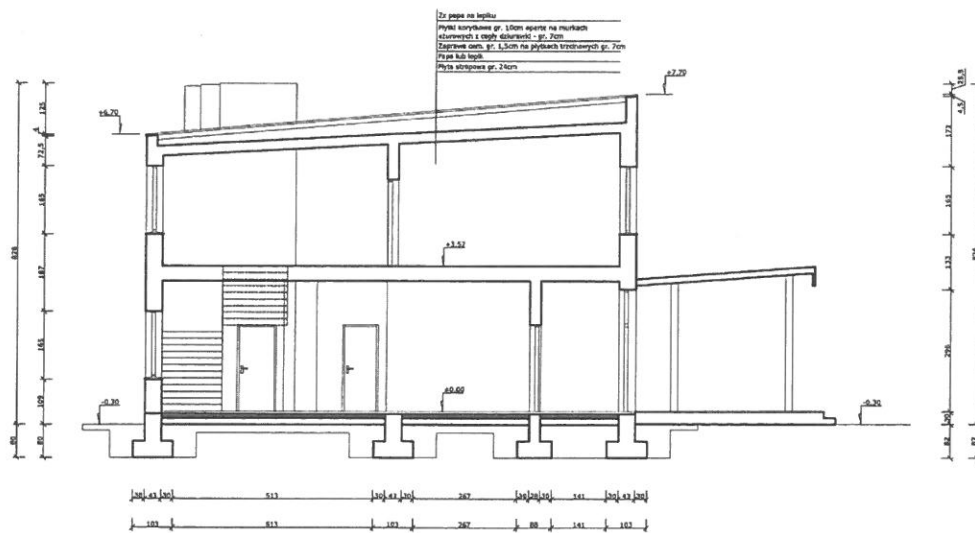
Energia elektryczna pomocnicza				
	przed	po	przed	po
	kWh/rok	kWh/rok	GJ/rok	GJ/rok
ogrzewanie	1 136,03	1 136,03	4,09	4,09
wentylacja	0,00	0,00	0,00	0,00
ciepła woda	0,00	0,00	0,00	0,00
razem	1 136,03	1 136,03	4,09	4,09
razem w MWh/rok	1,14	1,14		



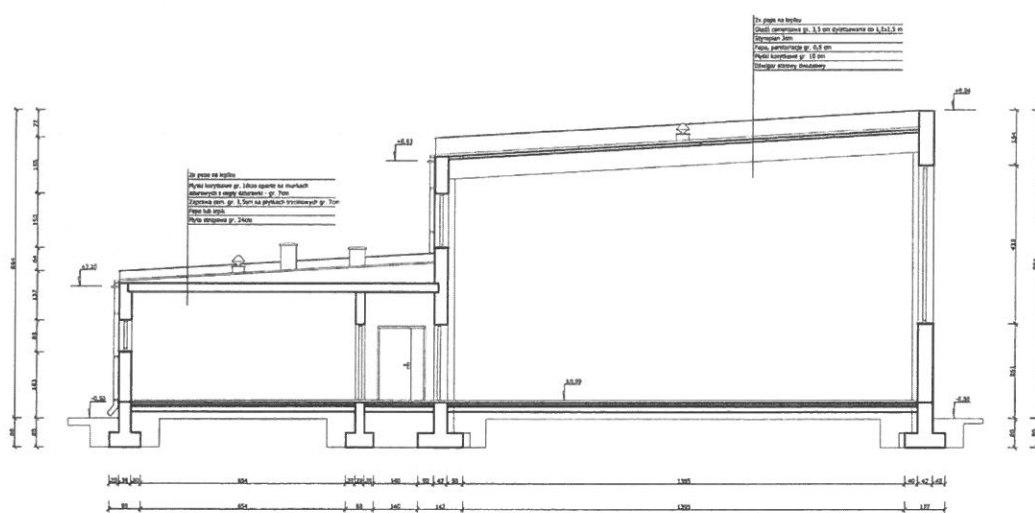
**Szkic budynku**



### Przekrój budynku



PRZĘKRÓJ 1



PRZĘKRÓJ 2

## Załącznik 6

## Obliczenie zużycia opału na potrzeby c.o. (węgiel , pellet).

c.o.	przed	po	opłat:	udział % 100,00%		udział % 100,00%	
	kotł. węglowa	kot. na pellet		węgiel kam.		pellet	
	ilość urz.: 1						
Obliczenie rocznego zużycia opału				stan istniejący		po termomodernizacji	
1	Zużycie ciepła			2953,45 GJ/a		1103,54 GJ/a	
2	Moc cieplna			0,2410 MW		0,1551 MW	
3	Wartość opałowa			0,02100 GJ/kg		0,01800 GJ/kg	
4	Zużycie opału			140640 kg/a		61308 kg/a	
5	Cena jednostkowa opału			0,86 zł/kg		0,94 zł/kg	
6	Roczny koszt zmienny			120950,62 zł/rok		57629,34 zł/rok	
7	Roczny koszt stały			1000,00 zł/rok		250,00 zł/rok	
8	Roczne koszty (netto)			121950,62 zł/rok		57879,34 zł/rok	
9	VAT		23%	28048,64 zł/rok		13312,25 zł/rok	
10	Roczne koszty (brutto)			149999,26 zł/rok		71191,59 zł/rok	
11	Opłata zmienna przeliczona (brutto)			50,37 zł/GJ		64,23 zł/GJ	
12	Opłata stała przeliczona (brutto)			0,00 zł/MW/m-c		0,00 zł/MW/m-c	
13	Opłata abonamentowa (brutto)			102,50 zł/m-c		25,63 zł/m-c	

## Załącznik 6a

**Obliczenie opłaty stałej i zmiennej przeliczeniowej na potrzeby c.w. (en. elektryczna).**

<b>c.w.</b> podgrzewacze elektr.		udział %	100,00%	udział %	100,00%
ilość urz.: 6		źródło energii:		Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej	
				Energia el. z paneli fotowoltaicznych i energia el. z sieci elektroen.	
<b>Obliczenie rocznego zużycia en. elektr. i kosztów</b>		<b>stan istniejący</b>		<b>po termomodernizacji</b>	
1	Moc urządzenia elektrycznego	3,00 kW		3,00 kW	
2	Zużycie ciepła	74,75 GJ/a		74,75 GJ/a	
3	Cena jednostkowa zmienna (brutto)	0,9981 zł/kWh		0,7242 zł/kWh	
4	Cena jednostkowa stała (brutto)	0,0000 zł/m-c		0,0000 zł/m-c	
5	Cena za abonament (brutto)	0,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	
6	Koszt zmienny (brutto)	20724,23 zł/rok		15036,88 zł/rok	
7	Koszt stały (brutto)	0,00 zł/rok		0,00 zł/rok	
8	Roczne koszty (brutto)	20724,23 zł/rok		15036,88 zł/rok	
9	Oplata zmienna przeliczona na m-c (brutto)	277,26 zł/GJ		201,17 zł/GJ	
10	Oplata stała przeliczona na m-c (brutto)	0,00 zł/MW/m-c		0,00 zł/MW/m-c	
11	Oplata abonamentowa na m-c (brutto)	0,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	

Uwaga: koszt opłaty abonamentowej i stałej - pominięto

## Załącznik 7

## Zestawienie opraw oświetleniowych - przed modernizacją

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość opraw [sztuk]	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie [szt]	Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]
1	jarzeniowa	9	18	22		396
2		13	18	49		882
3		6	18	24		432
4		2	18	4		72
5		2	18	8		144
6		7	18	25		450
7		8	18	32		576
8		6	18	24		432
9		3	18	18		324
10		9	18	24		432
11		7	18	24		432
12		10	18	20		360
13		7	18	25		450
14		11	18	37		666
15		11	18	37		666
16		7	18	25		450
17		11	18	37		666
18		1	18	4		72
19		6	18	24		432
20		1	18	4		72
21		4	36	8		288
22		1	36	2		72
23		1	36	2		72
24		5	36	10		360
25		3	36	6		216
26		1	36	2		72
27		16	60	32		1920
28	żarowa	8	60	8		480
29		2	60	2		120
30		5	60	5		300
31		1	60	1		60
32		2	60	2		120
33		2	60	2		120
34		5	60	6		360
35		3	60	3		180
36		4	60	4		240
37		1	60	1		60
38		2	60	2		120
39		1	60	1		60
40		2	60	2		120
41		4	60	2		120
42		2	60	2		120
43		2	60	2		120
44		2	60	2		120
45		1	60	1		60
46		1	60	1		60
47		2	60	2		120
48		1	60	1		60
49	LED	3	8	2		16
50						0
Razem:		224				14 542

## Załącznik 7a

## Zestawienie opraw oświetleniowych - po modernizacji

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość [sztuk]	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie [szt]	Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]
1	LED	137	10	467	4670	4670
2	LED	15	10	30	300	300
3	LED	16	18	32	576	576
4	LED	53	12	52	624	624
5	LED	3	8	2	16	16
6					0	0
7					0	0
8					0	0
9					0	0
10					0	0
11					0	0
12					0	0
13					0	0
14					0	0
15					0	0
16					0	0
17					0	0
18					0	0
19					0	0
20					0	0
21					0	0
22					0	0
23					0	0
24					0	0
25					0	0
26					0	0
27					0	0
28					0	0
29					0	0
30					0	0
31					0	0
32					0	0
33					0	0
34					0	0
35					0	0
36					0	0
37					0	0
38					0	0
39					0	0
40					0	0
41					0	0
42					0	0
43					0	0
44					0	0
45					0	0
46					0	0
47					0	0
48					0	0
49					0	0
50					0	0
Razem:		224				6 186



## Załącznik 8

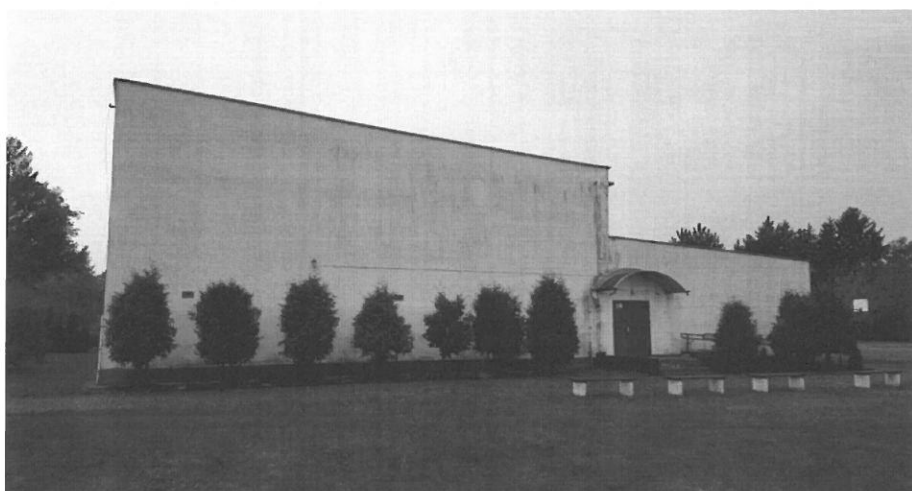
Obliczenie redukcji emisji CO <sub>2</sub> - w wyniku termomodernizacji oraz modernizacji oświetlenia wewnętrznego													
Nośnik energii	1	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ	2	WSKAŹNIK EMISJI kgCO <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją		Okres eksploatacji - stan po modernizacji						
					Zapotrzebowanie na energię kończącą (GJ/rok lub MWh/rok)	4	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	5	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	6	Wielkość emisji MgCO <sub>2</sub> /rok	7	Redukcja emisji MgCO <sub>2</sub> /rok
Oil opalowy (podawać w GJ/rok)				77,400	0,00	0,00		0,00		0,00		0,00	0,00
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)				55,410	0,00	0,00		0,00		0,00		0,00	0,00
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)				63,100	0,00	0,00		0,00		0,00		0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)				94,780	2 953,45	279,93		0,00		0,00		0,00	279,93
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)				103,960	0,00	0,00		0,00		0,00		0,00	0,00
Biomasa (podawać w GJ/rok)								1 103,54		0,00		0,00	0,00
Inny (podać jaki) - .....				0,000	0,00	0,00		0,00		0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni (podawać w GJ/rok)		1,30		95,070	0,00	0,00		0,00		0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę (podawać w GJ/rok)		0,20											
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni (podawać w GJ/rok)		0,80		93,460		0,00		0,00				0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) (podawać w GJ/rok)		0,15			0,00					0,00			
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)				0,7650	50,98	39,00		24,87		19,02		19,98	
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)					0,00	0,00		9,41		0,00		0,00	0,00
				SUMA		318,93							
						PROCENT REDUKCJI EMISJI							
						299,91							
						94,04%							

Uwagi:

Obliczenie redukcji emisji CO<sub>2</sub> dokonano w oparciu o wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2020 wg KOBIZE. Dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego zastosowano aktualny wskaźnik emisji - 0,7650 Mg CO<sub>2</sub>/MWh (KOBIZE).

**Załącznik 9**

**ZDJĘCIA BUDYNKU**

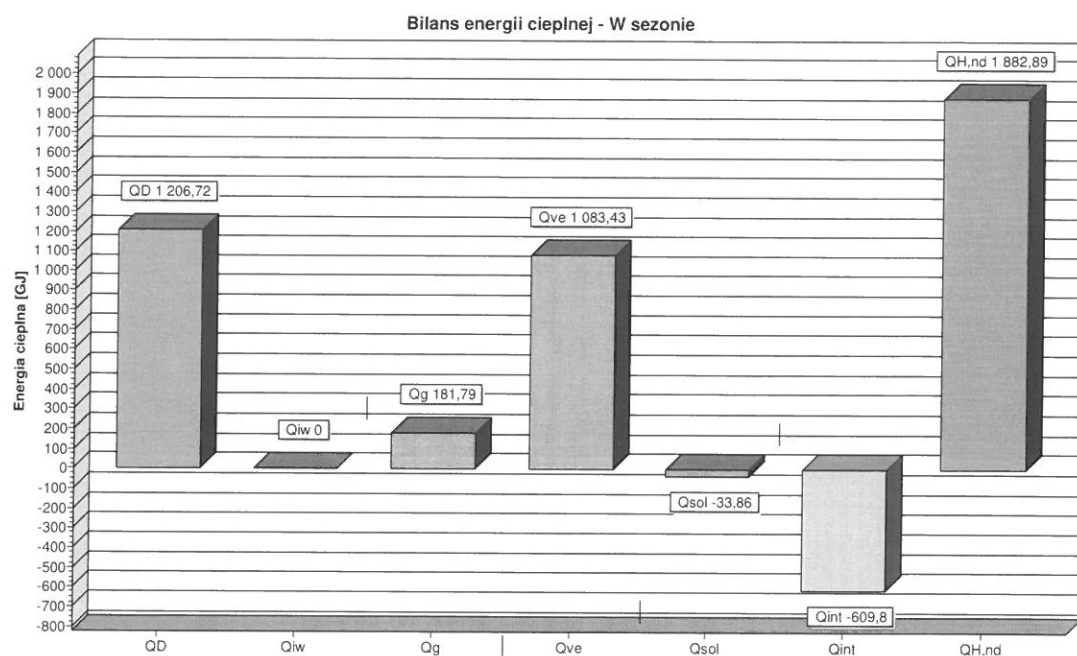


Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkola Podstawowa z hala sportowa	
	stan przed termomodernizacja	
Miejscowość:	76-024 Świeszyno	
Adres:	Zegrze Pomorskie 32a	
Projektant:	Roland Kałużniacki	
Plik danych:	C:\Users\Rol\Documents\Audytor 6.9 Pro Pol\Z	
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 I	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Koszalin	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1611,4	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6236,0	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	130520	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_v$ :	110513	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	241033	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	241033	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	149,6	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	38,7	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	654,8	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m³/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m³/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	1,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	8334,4	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-16,0	°C

Wyniki - Ogólne

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Koszalin	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	8334,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1882,89	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	523026	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1611	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6236,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	1168,5	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	324,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	301,9	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	83,9	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C



Bil	Miesiąc	Tem, m	QD	Qiw	Qg	Qve	ηH, gn	Qsol	Qint	QH, nd
		°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	-0,8	178,40	0,00	32,41	156,87	0,995	0,33	51,79	315,81
■	Luty	-0,8	161,14	0,00	31,63	156,87	0,996	0,77	46,78	302,30
■	Marzec	4,3	134,43	0,00	32,41	118,05	0,989	2,24	51,79	231,44
■	Kwiecień	6,1	115,08	0,00	24,47	104,34	0,985	3,41	50,12	191,15
■	Maj	11,6	71,50	0,00	15,54	62,47	0,944	5,33	51,79	95,58
■	Czerwiec	13,3	55,01	0,00	5,62	49,53	0,902	5,73	50,12	59,76
■	Lipiec	16,7	27,69	0,00	-1,24	23,90	0,657	5,78	51,79	12,50
■	Sierpień	16,2	31,88	0,00	-3,91	27,53	0,728	5,02	51,79	14,16
■	Wrzesień	14,1	48,33	0,00	-1,28	43,44	0,873	3,12	50,12	44,02
■	Październik	9,1	93,05	0,00	5,81	81,50	0,974	1,57	51,79	128,42
■	Listopad	3,6	135,94	0,00	15,04	123,37	0,992	0,49	50,12	224,16
■	Grudzień	2,0	154,26	0,00	25,28	135,56	0,993	0,06	51,79	263,59
	W sezonie	8,0	1206,72	0,00	181,79	1083,43	0,915	33,86	609,80	1882,89

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
PNG1	Podłoga na gruncie 25,2 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZ1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 3,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,029
POLIETYLEN	0,0020	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,010
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,250
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,484
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,287
PNG2	Podłoga w piwnicy 24,7 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SPG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 1,50 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu $Z$ : 1,50 m						
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,029
POLIETYLEN	0,0020	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,010
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,250
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,459
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,289
PNG3	Podłoga na gruncie 25,2 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłożu: SZ2						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 3,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m						
PARKIET	0,0050	Drewno bukowe wzdłuż włókien.	0,400	800		0,013
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,029
POLIETYLEN	0,0020	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,010
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,250
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						3,472
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,288



Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
SPG      Ściana zewnętrzna przy gruncie 41,4 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PNG2						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,776
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,328
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,753
STRNW1      Strop zewnętrzny 18,0 cm						
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
SZLICHTACE	0,0350	Szlichta cementowa	1,000	2000	0,840	0,035
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,750
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,025
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,077
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,152
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,868
STRW1      Stropodach wentylowany 54,4 cm						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,077
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,198
SZLICHTACE	0,2000	Szlichta cementowa	1,000	2000	0,840	0,200
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
STR-DMS	0,2200	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1300	0,840	0,260
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,810
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,235
STRW2      Stropodach wentylowany 82,5 cm						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
SZLICHTACE	0,0150	Szlichta cementowa	1,000	2000	0,840	0,015
WEŁNA-PŁ	0,0500	Płyty z wełny mineralnej - inne przypadk	0,050	130	0,750	1,000

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,433
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,698
SZ1	Ściana zewnętrzna 41,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-KRAT	0,3800	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,679
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,885
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,130
SZ2	Ściana zewnętrzna 32,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-BBK6	0,2400	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,300	600	0,840	0,800
EPS70-040	0,0500	styropian EPS 70-040	0,040	30	1,460	1,250
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,257
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,443

# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkola Podstawowa z hala sportowa	
	stan po termomodernizacji - w1	
Miejscowość:	76-024 Świeszyno	
Adres:	Zegrze Pomorskie 32a	
Projektant:	Roland Kałużniacki	
Plik danych:	C:\Users\Rol\Documents\Audytor 6.9 Pro Pol\Z	
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 I	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Koszalin	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1611,4	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6236,0	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	44586	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	110513	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	155099	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	155099	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	96,3	W/m²
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	24,9	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	654,8	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :		m³/h
Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		m³/h
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	8334,4	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-16,0	°C

Wyniki - Ogólne

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Koszalin	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	8334,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1051,09	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	291969	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1611	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6236,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	652,3	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	181,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	168,6	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	46,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	°C