

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DANE BUDYNKU	Nazwa jednostki:	Urząd Miasta Nowego Sącza	
	Nazwa budynku:	Szkoła Podstawowa nr 6	
	Adres:		
	ulica:	Tarnowska 109	
	kod:	33-300	miejsowość: Nowy Sącz
	powiat:	Nowy Sącz	
	województwo:	małopolskie	

Data wierpień 2019

„GRINS” s.c. Gruca i S’ka

ul. Nowowiejskiego 28

33-300 NOWY SĄCZ

59 1240 4748 1111 0000 4871 5157

NIP 734-26-03-449 REGON 491894221

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	użyteczności publicznej	<b>1.2. Rok budowy:</b>	1965
<b>1.3. Inwestor</b> (Nazwa lub imię i nazwisko, adres, do korespondencji, telefon/fax)	Urząd Miasta Nowego Sącza ul. Rynek 1 33-330 Nowy Sącz  powiat: Nowy Sącz woj. małopolskie	<b>1.4. Adres budynku</b> ulica: Tarnowska 109 kod: 33-300 miejscowość: Nowy Sącz powiat: Nowy Sącz województwo: małopolskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>		ul. Nowowiejskiego 28 33-300 NOWY SĄCZ 59 1240 4748 1111 0000 4871 5157 NIP 734-26-03-449 REGON 491894221	
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis</b>		mgr inż. Jolanta Gruca uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 11499 nr wpisu do rejestru 7869 z dn. 03.02.2011 33-300 Nowy Sącz, ul. Nowowiejskiego 28 tel. 18 447 66 67, 609 66 22 87	
mgr inż. Jolanta Gruca, 33-300 Nowy Sącz, ul. Nowowiejskiego 28. Dyplom ukończenia kursu dla audytorów energetycznych KAPE nr 2006/214 Świadectwo ukończenia studiów podyplomowych "Audyt energetyczny na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków" z 01.07.2010			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1			
2			
3			
<b>5. Miejscowość</b>		Nowy Sącz	
		Data wykonania opracowania: sierpień 2019	
<b>6. Spis treści</b>			<b>str.</b>
1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			2
2. Karta audytu energetycznego budynku			3
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora			5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku			8
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego			10
7. Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego			11
8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego			19
9. Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia wbudowanego w budynek			20
10. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych			21
11. Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych			22
12. Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku			23
13. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia			24
14. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			25
15. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			26
Załączniki do audytu			27

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia wykonania budynku	tradycyjna, murowana	tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnice	2+piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	5158,50	5158,5
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	1330,60	1330,60
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	-
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1330,60	1330,60
7.	Liczba mieszkań	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	219	219
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowe- podgrzewacze elektryczne	miejscowe- podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	centralne z kotłowni gazowej	centralne z kotłowni gazowej
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,49	0,49
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.	<b>Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>Stan przed modernizacją</b>	<b>Stan po modernizacji</b>
1.	Ściany zewnętrzne	1,306	0,191
2.	Ściany zewnętrzne piwnic	1,286	0,197
3.	Ściany piwnic w gruncie	0,648	0,227
4.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	1,088	0,141
5.	Podłoga na gruncie piwnice	0,416	0,405
6.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,433	0,417
7.	Okna	1,80	1,80
8.	Drzwi / bramy wejściowe	2,60	2,60
3.	<b>Sprawności składowe systemu ogrzewania, współczynniki przerw w ogrzewaniu</b>	<b>Stan przed modernizacją</b>	<b>Stan po modernizacji</b>
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Hg}$	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Hd}$	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{He}$	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{Hs}$	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia $w_t$	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,95	0,95
4.	<b>Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>	<b>Stan przed modernizacją</b>	<b>Stan po modernizacji</b>
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{wg}$	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{wd}$	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{we}$	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{ws}$	0,80	0,80
5.	<b>Charakterystyka systemu wentylacji</b>	<b>Stan przed modernizacją</b>	<b>Stan po modernizacji</b>
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	3339,3	3339,3
4.	Liczba wymian [l/h]	0,85	0,85

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	715,00	-
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	132,49	76,64
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna na przygotowanie cwu [kW]	11,42	11,42
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu $Q_h$ [GJ/rok]	641,95	250,67
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	740,54	253,02
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	73,85	73,85
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	134,06	52,33
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	154,60	52,83
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu0			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) [zł/GJ]	53,45	53,45
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (opłata stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii) [zł/MW m-c]	3968,72	3968,72
3.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	148,83	148,83
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	3,04	1,24
5.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej-opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m <sup>3</sup> ]	27,79	27,79
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc-stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW m-c]	0,135	0,135
7.	Inne opłaty		
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	481 911	
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	0	
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	487,52	
4.	(c.o.+wentylacja+c.w.u.) [MWh/rok]	135,42	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [GJ/rok]	0,00	
6.	[MWh/rok]	0,00	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	536,27	
8.	[MWh/rok]	148,97	
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [GJ/rok]	487,52	
10.	[MWh/rok]	135,42	
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok]	27,02	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	0,24	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	0,24	



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

#### **3.1. Rozporządzenia i Normy techniczne**

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 17.03.2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. z 2009r. Nr 43 poz. 346 z późn. zm.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2015r. poz. 1422 j.t.)
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z 27.02.2015 w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. Nr 2015 poz. 376)
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 - Elementy budowlane i części budynku.  
Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Sposób obliczania.
6. PN-EN ISO 13370:2008 - Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.  
mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego.
7. PN-EN-12831:2006 - Instalacje grzewcze w budynkach.  
Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
8. PN-EN ISO 13789:2008 - Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 - Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji.  
Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 - Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła.  
Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 - Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 - Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN -EN ISO 13790:2008 - Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

#### **3.2. Dokumentacja projektowa i inne dokumenty przekazane przez Inwestora**

Projekty budowlane wykonany w 2011r. i 2016r.  
Dane techniczne i eksploatacyjne udostępnione przez Inwestora  
Faktury za dostawę gazu i prądu z roku 2016 i 2015.

#### **3.3. Osoby udzielające informacji.**

Pracownicy Szkoły Podstawowej nr 6

#### **3.4. Data wizyty terenowej.**

16.07.2019, 23.07.2019

#### **3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi Inwestora (zleceniodawcy)**

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie funduszy unijnych
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności usprawnień:
  - docieplenie ścian zewnętrznych i stropu nad ostatnią kondygnacją
  - modernizacja instalacji c.o.

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4.1. Dane ogólne budynku

1	Przeznaczenie budynku	budynek użyteczności publicznej - szkolny	9	Rok budowy	1965
2	Technologia budynku	tradycyjna murowana	10	Liczba mieszkań / lokali	-
3	Budynek: -szeregowy -wolno stojący	- X	11	Liczba użytkowników: -pracownicy -uczniowie -mieszkania	38 181 0
4	Budynek podpiwniczony	tak	12	Liczba klatek schodowych	2
5	Liczba kondygnacji	3	13	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>2</sup> ]	1 330,6
6	Wysokość kondygnacji netto [m]	zmienna	14	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	-
7	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	5 519,5	15	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych [m <sup>2</sup> ]	-
8	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych [m <sup>3</sup> ]	5 158,5	16		

##### 4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek szkolny, wolnostojący, z dwoma kondygnacjami nadziemnymi, częściowo podpiwniczony. Bryła budynku zwarta, na planie prostokąta. Budynek murowany, wykonany w technologii tradycyjnej, konstrukcja dachu drewniana, pokrycie - papa

###### Ściany zewnętrzne.

Ściany zewnętrzne - murowane z cegły pełnej obustronnie tynkowane o grubości 44cm

Ściany zewnętrzne piwnic -betonowe o grubości 44cm

###### Dach i strop nad ostatnią kondygnacją

Konstrukcja dachów drewniana, pokrycie - papa.

Strop pod nieogrzewanym poddaszem- strop gęstożebrowy typu DZ, docieplenie suprema ok. 5cm.

###### Okna

Okna - PVC nowe, wymienione w 2005r. z szybą zespoloną i nawiewnikami higrosterowalnymi, w dobrym stanie technicznym, współczynnik przenikania -  $U = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

###### Drzwi zewnętrzne - wejściowe

Drzwi zewnętrzne nowe aluminiowe - współczynnik przenikania -  $U = 2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Stolarka - nowa PVC z 2005r. w dobrym stanie technicznym, nie wymagająca wymiany. Przegrody zewnętrzne budynku: ściany zewnętrzne nadziemia i piwnic oraz strop nad ostatnią kondygnacją powinny zostać docieplone. Ściany piwnic zawilgocone, widoczne łuszczenie się tynku i farby.

Na obiekcie nie zaobserwowano siedlisk ptasich i nietoperzy.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

L.p.	Opis przegrody	Położenie	Przegrody			Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Powierzchnia docieplana	Powierzchnia netto	Współczynnik przenikania ciepła $U_k$	Powierzchnia	Współczynnik przenikania ciepła $U_{ok}$	Powierzchnia	Współczynnik przenikania ciepła $U_{drzwi}$
			m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> *K)	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> *K)	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> *K)
1	Ściany zewnętrzne	E	311,42	290,36	1,306	92,11	1,80	5,12	2,60
		S	102,98	92,69		31,60			
		W	280,65	260,93		92,01		6,56	
		N	98,82	94,18		10,45		3,40	
2	Ściany zewnętrzne piwnic	E	24,28	18,72	1,286				
		S	7,31	2,91					
		W	22,63						
		N	6,75	4,64					
3	Ściany piwnic w gruncie		112,75	97,78	0,648	-	-	-	-
4	Strop pod nieogr. poddaszem		649,75	711,22	1,088	-	-	-	-
5	Podłoga na gruncie piwn.		-	208,64	0,416	-	-	-	-
6	Podłoga na gruncie		-	523,50	0,433	-	-	-	-

## 5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Lp.	Rodzaj danych	jednostka	Dane
1	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o.	kW	111,00
2	Zamówiona na moc cieplną na potrzeby c.w.u.	kW	-
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby c.o.	kW	132,49
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby c.w.u.	kW	11,42
5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	-
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	642,0
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	740,5
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	715,00
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	brak danych

### 5.1. Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Centralna zasilana z indywidualnej kotłowni gazowej w budynku. Instalacja z rozdziałem dolnym, pompowa.
2.	Parametry pracy instalacji	70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	Rury stalowe, poziomy prowadzone w kanałach lub w posadzce, piony prowadzone w bruzdach.
4.	Stan izolacji przewodów	Izolacja - wata szklana w płaszczu gipsowym lub osłony z pianki poliuretanowej
5.	Rodzaj grzejników	Stalowe, płytowe
6.	Oslonięcie grzejników	Brak
7.	Zawory termostatyczne	Brak
8.	Zawory podpionowe	Zawory odcinające skośne
9.	Odpowietrzenie instalacji	Odpowietrzniki automatyczne na pionach
10.	Naczynie wzbiorcze	Naczynie wzbiorcze przeponowe w kotłowni
11.	Zabezpieczenie instalacji	Naczynie wzbiorcze przeponowe, zawór bezpieczeństwa
12.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5/16
13.	Modernizacja instalacji po roku 1984	ok. 2004r. wymiana grzejników
<b>Wartość współczynników sprawności systemu ogrzewania</b>		
14.	Średnia sezonowa Sprawność wytwarzania	$\eta_{Hg}$ 0,95
15.	Średnia sezonowa Sprawność przesyłania	$\eta_{Hd}$ 0,96
16.	Średnia sezonowa Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He}$ 0,77
17.	Średnia sezonowa Sprawność akumulacji	$\eta_{Hs}$ 1,00
18.	<b>Średnia sezonowa Sprawność całkowita systemu</b>	<b><math>\eta_{Htot}</math> 0,70</b>
19.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$ 0,85
20.	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$ 0,95



**5.2. Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej- stan istniejący**

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja miejscowa. Podgrzewacze pojemnościowe elektryczne
2.	Parametry pracy instalacji	Temperatura wody podgrzanej 55 <sup>0</sup> C
3.	Udział OZE	-
4.	Przewody i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów i izolacji dobry.
5.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	brak
6.	Opomiarowanie	wodomierz zbiorczy
7.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	podgrzewacze z lat 2001-2005

**5.3.Charakterystyka techniczna węzła ciepłego/ kotłowni w budynku -stan istniejący**

Ciepło dostarczane jest z indywidualnej kotłowni gazowej z dwoma kotłami gazowymi kondensacyjnymi De Dietrich typ C 230 85 - Eco o mocy 178kW, zlokalizowanej w piwnicy. Kotłownia wykonana w 2015r., wyposażona w automatykę sterującą i pogodową. Brak opomiarowania zużycia ciepła dla bud. szkoły, Kotłownia zasila również sąsiedni budynek (pom. terapii zajęciowej i biblioteka). Budynek niewykończony.

**5.4. Charakterystyka techniczna systemu wentylacji -stan istniejący**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna - grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	3339
Wentylacja naturalna grawitacyjna, kanały murowane z cegły pełnej, kominy wyprowadzone ponad dach		

**5.5. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia -stan istniejący**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,4273
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	-	Całk. moc oświetlenia wbudowanego: 12370W. Typ źródła światła: żarówki lub świetlówki. Ilość opraw - 187szt.
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m <sup>2</sup>	1330,6
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P <sub>n</sub>	W/m <sup>2</sup>	9,30
Regulacja oświetlenia - ręczna.			

# **6. WYKAZ USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejacego	Możliwosci i sposób poprawy
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/m^2 \cdot K</math>]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne <math>U = 1,306</math></li> <li>- ściany zewnętrzne piwnic <math>U = 1,286</math></li> <li>- ściany piwnic w gruncie <math>U = 0,648</math></li> <li>- strop pod nieogrz. poddaszem <math>U = 1,088</math></li> </ul>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne do spełnienia wymagań WT-2021</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian zewnętrznych <math>U \leq 0,20</math></li> <li>- dla stropu pod nieogrzewanym poddaszem i stropodachu <math>U \leq 0,15</math></li> </ul>
2	<p><b>System grzewczy</b> - kotłownia gazowa z 2015r. Kotły kondensacyjne, automatyka pogodowa. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji. Grzejniki nowe płytowe, stalowe. Brak możliwości indywidualnej regulacji temperatury w pomieszczeniach - brak zaworów termostatycznych. Brak opomiarowania zużycia ciepła bud. szkoły</p>	<p>Pożądana jest modernizacja instalacji grzewczej w tym montaż zaworów grzejnikowych termostatycznych, oraz chemiczne płukanie instalacji i regulacja hydrauliczna</p> <p>Pożądany montaż ciepłomierza</p>
3	<p><b>Oświetlenie</b> - źródło światła: świetlówki lub żarówki</p>	<p>Bez zmian</p>

## 7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

### 7.1. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symbol	Jednostki	Przed modernizacją	Po modernizacji
1	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	$t_{zo}$	$^{\circ}\text{C}$	-20,0	-20,0
2	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	$t_w$	$^{\circ}\text{C}$	20,0	20,0
3	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	$t_{kl}$	$^{\circ}\text{C}$	20,0	20,0
4	Temperatura wewnętrzna piwnice	$t_{piw}$	$^{\circ}\text{C}$	12,0	12,0
5	Liczba stopniodni ogrzewania dla przegród zewnętrznych	SD	dzień K/rok	3587,5	3587,5
6	Liczba stopniodni ogrzewania klatka schodowa	$SD_{kl}$	dzień K/rok	3587,5	3587,5
7	Liczba stopniodni ogrzewania piwnica	$SD_{piw}$	dzień K/rok	1823	1823
8	Liczba stopniodni ogrzewania dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	$SD_{piw}$	dzień K/rok	2684	2684
9	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	$x_0, x_1$	-	1	1
10	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	$y_0, y_1$	-	1	1

#### 7.1.1. Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło\*)

	Jednostki	Przed modernizacją	Po modernizacji
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	3 968,72	3968,72
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	53,45	53,45
Opłata abonamentowa	zł/m-c	148,83	148,83

\* jednostkowe opłaty przyjęto dla taryfy gazu ziemnego W-5.1

#### 7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

##### Energia elektryczna taryfa C11

	Jednostki	Przed modernizacją	Po modernizacji
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + opł. przejściowa) *	zł/kW m-c	134,61	134,61
Opłata zmienna (dystrybucja + opł. Jakościowa + en. elektryczna)	zł/GJ	118,70	118,70
	zł/kWh	0,4273	0,4273
Opłata abonamentowa	zł/m-c	2,80	2,80

Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23%

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna		
<b>Dane do obliczeń:</b>						
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A = 738,16 m <sup>2</sup>		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> = 793,87 m <sup>2</sup>		
3. liczba stopniodni ogrzewania				SD = 3587,5 dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70-038						
współczynnika przewodności λ= 0,038 W/mK .						
<b>Rozpatrywane warianty ocieplenia</b>						
W 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymagana maksymalna wartość						
U <sub>cmax</sub> zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021						
W 2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1						
Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,17	0,18	0,19
2	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U <sub>c</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,31	0,19	0,18	0,17
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub>	GJ/rok	298,8	43,7	41,6	39,7
4	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub>	MW	0,0386	0,0056	0,0054	0,0051
5	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>ru</sub>	zł/rok		15 209	15 330	15 446
6	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>jed</sub>	zł/m <sup>2</sup>		368,00	371,00	374,00
7	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		292 144	294 526	296 907
8	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		19,21	19,21	19,22
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A <sub>koszt</sub> )						
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu : 292 144 zł		SPBT= 19,21 lat		



7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna piwnic		
<b>Dane do obliczeń:</b>						
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A = 26,27 m <sup>2</sup>		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> = 60,97 m <sup>2</sup>		
3. liczba stopniodni ogrzewania				SD = 1823 dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem polistyrenu ekstrudowanego współczynnika przewodności λ= 0,035 W/mK .						
<b>Rozpatrywane warianty ocieplenia</b>						
W 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymagana maksymalna wartość U <sub>cmax</sub> zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021						
W 2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1						
Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,15	0,16	0,17
2	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U <sub>c</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,29	0,20	0,19	0,18
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub>	GJ/rok	5,32	0,82	0,77	0,73
4	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub>	MW	0,0014	0,0002	0,0002	0,0002
5	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>ru</sub>	zł/rok		298	300	302
6	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>jed</sub>	zł/m <sup>2</sup>		294,00	297,00	300,00
7	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		17 925	18 108	18 291
8	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		60,22	60,29	60,47
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A <sub>koszt</sub> )						
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu : 17 925 zł		SPBT= 60,22 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne			Przegroda			
			Ściana piwnic przy gruncie			
<b>Dane do obliczeń:</b>						
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			A =	97,78 m <sup>2</sup>		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A <sub>koszt</sub> =	112,75 m <sup>2</sup>		
3. liczba stopniodni ogrzewania			SD =	1823 dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem polistyrenu ekstrudowanego współczynnika przewodności λ= 0,035 W/mK .						
<b>Rozpatrywane warianty ocieplenia</b>						
W 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymagana maksymalna wartość U <sub>cmax</sub> zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021						
W 2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1						
Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,10	0,11	0,12
2	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U <sub>c</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,65	0,23	0,21	0,17
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub>	GJ/rok	9,98	3,50	3,29	2,65
4	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub>	MW	0,0025	0,0009	0,0008	0,0007
5	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>ru</sub>	zł/rok		423	439	478
6	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>jed</sub>	zł/m <sup>2</sup>		390,00	393,00	397,00
7	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		43 973	44 311	44 762
8	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		104,06	101,04	93,74
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych (A <sub>koszt</sub> )						
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu : 43 973 zł		SPBT= 104,06 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
<b>Dane do obliczeń:</b>						
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				A = 711,22 m <sup>2</sup>		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> = 649,75 m <sup>2</sup>		
3. liczba stopniodni ogrzewania				SD = 3587,5 dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:						
Przewiduje się ocieplenie stropu z użyciem granulatu celulozowego o współczynniku przewodności λ= 0,039 W/mK .						
<b>Rozpatrywane warianty ocieplenia</b>						
W 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymagana maksymalna wartość U <sub>cmax</sub> zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021						
W 2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1						
Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g	m		0,24	0,26	0,28
2	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U <sub>c</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,09	0,14	0,13	0,12
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q <sub>0u</sub> , Q <sub>1u</sub>	GJ/rok	239,9	31,2	29,1	27,2
4	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q <sub>0u</sub> , q <sub>1u</sub>	MW	0,0310	0,0040	0,0038	0,0035
5	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO <sub>ru</sub>	zł/rok		12 440	12 562	12 675
6	Cena jednostkowa usprawnienia C <sub>jed</sub>	zł/m <sup>2</sup>		155,00	158,00	161,00
7	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		100 711	102 661	104 610
8	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		8,10	8,17	8,25
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg kosztorysu inwestorskiego						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu w świetle ścian ( A <sub>koszt</sub> )						
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu: 100 711 zł		SPBT= 8,10 lat		

### 7.3. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego dla budynku

#### Dane do obliczeń:

- **Rodzaj wentylacji: naturalna, grawitacyjna.** Nawiew powietrza do pomieszczeń odbywa się poprzez infiltrację przez nawiewniki okienne oraz nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej, wywiew natomiast kanałami wentylacji grawitacyjnej. Kratki do kanałów zamontowane są pod stropem pomieszczeń wentylowanych.

#### - Strumień powietrza wentylacyjnego:

Opis strefy wentylowanej	k	$b_{ve,k}$	$V_{ve,1,s} \left[ \frac{m^3}{s} \right]$ $m^2$	$A_f$ $[m^2]$	$V_0$ $[m^3/s]$	$V_0$ $[m^3/h]$
Pomieszczenia dydaktyczne i pomocnicze	1	1	0,00056	1225,9	0,6865	2471,4
Mieszkania	1	1	0,00022	104,7	0,0230	82,9
Strumień powietrza infiltrującego	2	1			$V_{inf}$ $[m^3/h]$	784,9
Razem						3339,3
średnie $n =$						0,85 1/h
kubarura wentylowana $V_{went} =$						3924,7 $m^3$
<b>Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego</b>						
$V_{ve} =$						3339,3 $m^3/h$



7.5 Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku						
Zapotrzebowanie na ciepło na ptrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
System zaopatrzenia w c.w.u.			Jednostka	Stan istniejący		Stan po modernizacji
1	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody szkoła	$V_w$	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$	0,80		0,80
	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody mieszk.	$V_w$	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$	2,00		2,00
2	Powierzchnia o uregulowanej temperaturze szkoła	$A_f$	$\text{m}^2$	1225,90		1225,90
	Powierzchnia o uregulowanej temperaturze mieszk.	$A_f$	$\text{m}^2$	104,70		104,70
3	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze	$\theta_w$	$^{\circ}\text{C}$	55		55
4	Temperatura wody przed podgrzaniem	$\theta_o$	$^{\circ}\text{C}$	10		10
5	Współczynnik korekcyjny	$k_R$		0,55		0,55
6	Czas użytkowania wciągu roku	$t_R$	doba	365,00		365,00
7	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	$Q_{w,nd}$	kWh/rok	12514		12514
8	Źródła energii do przygotowania cwu			Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne OZE
9	Udział odnawialnych źródeł energii		%	100%	0%	100% 0%
10	Średnioroczna Sprawność wytwarzania	$\eta_{wg}$	-	0,96	-	0,96 -
11	Średnioroczna Sprawność przesyłu	$\eta_{wd}$	-	0,80	-	0,80 -
12	Średnioroczna Sprawność wykorzystania	$\eta_{we}$	-	1,00	-	1,00 -
13	Średnioroczna Sprawność akumulacji	$\eta_{ws}$	-	0,80	-	0,80 -
14	Średnioroczna Sprawność całkowita	$\eta_{w,tot}$	-	0,61	-	0,61 -
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{KW}$	GJ/rok	73,9	0	73,9 0
16			kWh/rok	20 514,8	0	20 514,8 0
17	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{KW}$	GJ/rok	73,9		73,9
18			kWh/rok	20 514,8		20 514,8
Zapotrzebowanie na moc na ptrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
19	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu	$V_{cw}$	$\text{dm}^3/\text{os} \cdot \text{d}$	8,0		8,0
	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na cwu	$V_{cw}$	$\text{dm}^3/\text{os} \cdot \text{d}$	35,0		35,0
20	Ilość użytkowników	$L$	osoba	215		215
	Ilość użytkowników	$L$	osoba	5		5
21	Czas użytkowania c.w.u.	$T$	godz.	10		10
21	Czas użytkowania c.w.u.	$T$	godz.	16		16
22	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{h\dot{s}r}$	$\text{m}^3/\text{h}$	0,183		0,183
23	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru	$N_h$	-	2,50		2,50
24	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	$Q_{CWjed}$	GJ/m <sup>3</sup>	0,31		0,31
25	Współczynnik akumulacyjności	$\varphi$	-	0,25		0,25
26	Współczynnik redukcji	$\psi$	-	0,73		0,73
27	Max. moc cieplna	$q_{CWmax}$	kW	28,56		28,56
28	Średnia moc na potrzeby cwu	$q_{CW\dot{s}r}$	kW	11,42		11,42

**7.5.1. Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku**
**Dane do obliczeń - stan istniejący**

- |  |                        |              |
|--|------------------------|--------------|
| 1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego | $Q_{KW} =$             | 73,85 GJ/rok |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.          | $q_{CW\ \acute{s}r} =$ | 0,011 MW     |

Nie przewiduje się modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

**Koszty przygotowania ciepłej wody**

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW\ \acute{s}r}$	MW	0,011	-
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{KW}$	GJ/rok	73,85	-
3.	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody $O_{0z}$	zł/rok	8765,95	-
4.	Roczna opłata stała za moc $O_{0m}$	zł/rok	18453,85	-
5.	Roczny abonament $A_b$	zł/rok	33,6	-
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. $O_{CW}$	zł/rok	27253,41	-
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. $\Delta O_{rCW}$	zł/rok		-
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. $N_{CW}$	zł	-	-
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-	-
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0	-

## 8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

### Dane do obliczeń - stan istniejący

1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku
2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła

$$q_{Hco} = 132,49 \text{ kW}$$

$$Q_{Hco} = 642,0 \text{ GJ/rok}$$

### Instalacja c.o. - stan istniejący

1. Instalacja c.o.: instalacja centralna, dwururowa z rozdziałem dolnym, pompowa. stan techniczny: zły, nadająca się do wymiany
2. Parametry pracy instalacji: 70/50 °C
3. Węzeł cieplny / kotłownia: Kotłownia gazowa - dwa kotły kondensacyjne stan techniczny: dobry
4. Grzejniki typ: Stalowe, płytowe stan techniczny: dobry
5. Zawory termostaticzne: Brak
6. Zawory podpijonowe typ: Zawory odcinające skośne
7. Automatyka z regulacją węzła: Regulator pogodowy
8. Modernizacja instalacji: Wymiana grzejników

### Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	cena jednostkowa	koszt
1	Modernizacja instalacji c.o. - montaż zaworów grzejnikowych termostaticznych- 90szt., ciepłomierza oraz chemiczne płukanie rurażu i grzejników oraz regulację hydrauliczną	1 kpl.	90x196,80zł 2 460,00zł 2 460,00zł	27 158,40 zł

### Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją.

Lp.		Współczynniki sprawności	
		stan istniejący	po modernizacji
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,95$	$\eta_g = 0,95$
2	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,96$	$\eta_d = 0,96$
4	regulacji i wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$
4	akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,70$	$\eta_{tot} = 0,80$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - praca 5 dni	$w_t = 0,85$	$w_t = 0,85$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - 8godz.	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

### 8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

Lp.		jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. $q_{co}$	MW	0,132	0,132
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	641,95	641,95
3	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{tot}$	-	0,70	0,80
4	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i przerw w ogrzewaniu $Q_{co}$	GJ/rok	740,54	647,97
5	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło $O_{coz}$	zł/rok	39581,86	34634,00
6	Roczna opłata stała za moc $O_{com}$	zł/rok	6309,79	6309,79
7	Roczny abonament $A_b$	zł/rok	1785,96	1785,96
8	Roczne koszty ogrzewania $O_{co}$	zł/rok	47677,61	42729,75
9	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania $\Delta O_{ro}$	zł/rok		4 948
10	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania $N_{co}$	zł		27 158
11	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		5,5

### 9. Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia wbudowanego w budynek

Nie przewiduje się modernizacji instalacji oświetlenia wbudowanego

#### Stan istniejący

System oświetlenia wbudowanego - typ źródła światła: żarówki zwykłe lub świetlówki. Regulacja ręczna

Ilość istniejących opraw oświetleniowych-

187 szt.

Zapotrzebowanie mocy oświetlenia wbudowanego - stan istniejący:

12370 W

		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_f$	$m^2$	1330,6	1330,6
2	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku PN	$W/m^2$	9,30	9,30
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia $t_D$	h	1800	1800
4	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy $t_N$	h	200	200
5	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego $F_C$	-	1	1
6	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy $F_O$	-	1	1
7	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego $F_D$	-	1	1
8	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	$kWh/(m^2rok)$	18,59	18,59
9	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{K,L} = A_f * LENI$	$kWh/rok$	24 740	24 740
10	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia $\Delta Q_{KL}$	$kWh/rok$		-
11	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną $C_{jed}$	$zł/kWh$	0,4273	0,4273
12	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	$zł/rok$	10 571	10 571
13	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia $\Delta O_K$	$zł/rok$		-
14	Koszt modernizacji systemu oświetlenia $N_U$	$zł$		-
15	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		-



## 10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH

### 10.1 System ogrzewania

Energia elektryczna pomocnicza w systemie ogrzewania wykorzystywana do napędu urządzeń: pompy obiegowe, automatyka sterująca pracą węzła cieplnego w kotłowni

$$E_{el,pom,H} = \sum q_{el,H,i} \cdot A_f \cdot t_{el,i} \cdot 10^{-3}$$

$$A_f = 1331 \text{ m}^2$$

pompa obiegowa c.o.  
regulacja węzła co+cwu

$q_{el,H,i}$	$t_{el,i}$	$E_{el,pom,H}$
W/m <sup>2</sup>	h/rok	kWh/rok
0,15	4700	938,07
0,09	8760	1049,05
		<b>1987,12</b>

$$E_{el,pom,H} = 1987,12 \text{ kWh/rok}$$

$$7,15 \text{ GJ/rok}$$

### 10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Energia elektryczna pomocnicza w systemie przygotowania c.w.u. - brak urządzeń pomocniczych

$$E_{el,pom,W} = \sum q_{el,W,i} \cdot A_f \cdot t_{el,i} \cdot 10^{-3}$$

$$A_f = 1331 \text{ m}^2$$

$q_{el,H,i}$	$t_{el,i}$	$E_{el,pom,H}$
W/m <sup>2</sup>	h/rok	kWh/rok
0,00		0,00
0,00		0,00
		<b>0,00</b>

$$E_{el,pom,W} = 0,00 \text{ kWh/rok}$$

$$0,00 \text{ GJ/rok}$$

### 10.3 System chłodzenia

Nie dotyczy. Brak systemu chłodzenia w budynku.

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT lata
1	Modernizacja instalacji c.o.	27 158	5,5
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem -W1	100 711	8,1
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych -W1	292 144	19,2
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic -W1	17 925	60,2
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic przy gruncie -W1	43 973	104,1
RAZEM		481 911	

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU									
<b>Wybór optymalnego wariantu obejmuje:</b> 1. Oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych 2. Wskazanie optymalnego wariantu do realizacji									
Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych									
	Przedsięwzięcie modernizacyjne	Warianty					W4	W5	
		W1	W2	W3	W4	W5			
1	Modernizacja instalacji c.o.	27 158	27 158	27 158	27 158	27 158			
2	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	100 711	100 711	100 711	100 711	100 711			
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych	292 144	292 144	292 144					
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	17 925	17 925						
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic przy gruncie	43 973							
Planowane koszty całkowite		481 911	437 939	420 014	127 870	27 158			
Roczna oszczędność kosztów energii		28 718	28 635	28 496	15 155	4 948			
Oszczędność zapotrzebowania na energię		65,20%	65,03%	64,79%	35,16%	12,38%			

### 13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku został wybrany **wariant nr 1**.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

1. Modernizacja instalacji c.o. w tym montaż przy grzejnikach zaworów termostatycznych -90szt., ciepłomierza oraz chemiczne płukanie i regulacja hydrauliczna instalacji
2. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem - 649,75m<sup>2</sup> granulāt celulozowy gr.24cm o  $\lambda=0,039\text{W/m}\cdot\text{K}$
3. Ocieplenie ścian zewnętrznych - 793,87m<sup>2</sup> metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS70-038 gr.17 cm o  $\lambda=0,038\text{W/m}\cdot\text{K}$ .
4. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic- 60,97m<sup>2</sup> metodą bezspoinową z użyciem polistyrenu ekstrudowanego gr.15 cm o  $\lambda=0,035\text{W/m}\cdot\text{K}$ .
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic przy gruncie - 112,75m<sup>2</sup> metodą bezspoinową z użyciem polistyrenu ekstrudowanego gr.10 cm o  $\lambda=0,035\text{W/m}\cdot\text{K}$ .

#### 13.1. Dalsze działania inwestora

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie  
Po uzyskaniu dofinansowania:
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów wykonanej modernizacji (po pierwszym sezonie grzewczym)

<b>14. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO</b>			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	740,54	253,02
	kWh/rok	205 707	70 284
	Koszty zł	47 678	18 960
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	Koszty zł	nie dotyczy	nie dotyczy
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	Koszty zł	nie dotyczy	nie dotyczy
Energia elektryczna - np. fotowoltaika	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	Koszty zł	nie dotyczy	nie dotyczy
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	Koszty zł	nie dotyczy	nie dotyczy
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok	7,15	7,15
	kWh/rok	1 987	1 987
	Koszty zł	849	849
<b>Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku</b>	GJ/rok	<b>747,69</b>	<b>260,17</b>
	kWh/rok	<b>207 694</b>	<b>72 271</b>
	Koszty zł	<b>48 527</b>	<b>19 809</b>
<b>Oszczędność energii końcowej</b>	%		<b>65,20%</b>



<b>15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO</b>				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went + c.w.u.)	GJ/rok	740,54	253,02	487,52
	kWh/rok	205 707	70 284	135 423
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	7,15	7,15	0,00
	kWh/rok	1 987	1 987	0
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	836,05	299,78	536,27
	kWh/rok	232 239	83 274	148 966
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok	42,59	15,57	27,02
	%			63,44%
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok	0,37	0,13	0,24
	%			65,83%
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok	0,37	0,13	0,24
	%			65,83%

## ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: plan sytuacyjny budynku, rzuty budynku, zdjęcia elewacji, dokumentacja fotograficzna przedstawiająca szczegółowo stan techniczny budynku.
Załącznik 2	Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji).
Załącznik 3	Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych.
Załącznik 4	Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji.
Załącznik 5	Obliczenia efektu ekologicznego

**Załącznik nr 1**

**Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: plan sytuacyjny budynku, rzuty budynku, zdjęcia elewacji, dokumentacja fotograficzna przedstawiająca szczegółowo stan techniczny budynku.**

**Załącznik nr 2**

**Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji).**

## STAN ISTNIEJĄCY

## Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
PG	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,90 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
CERAMIKA	0,0150	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,014
BET-POSADZ	0,0800	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,057
WIÓROBET	0,0500	Wiórotrocinobeton i wiórobeton.	0,150	500	1,460	0,333
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
ŻWIR	0,2000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,484
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,309
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,433
PGPIW	Podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,10 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m						
CERAMIKA	0,0150	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,014
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
ŻWIR	0,2000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,935
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,406
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,416
STR	Strop pod nieogrz. poddaszem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-WAP	0,0150	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,021
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1150	0,840	0,280
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,029
PŁ-WIÓ-CEM	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,150	600	2,090	0,333
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,919
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,088



Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> K/W
SZ	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
CEGLA-PĘŁN	0,4400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,571
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,766
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,306
SZG	Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m						
BITUMEN	0,0050	Bitumen.	0,174	1100	1,400	0,029
BETON	0,4400	Beton z kruszywa kamiennego	0,720	1600	0,840	0,611
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,891
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,543
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,648
SZP	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON	0,4200	Beton z kruszywa kamiennego	0,720	1600	0,840	0,583
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,778
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,286

WARIANT 1  
Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> K/W
PG	Podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,90 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
CERAMIKA	0,0150	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,014
BET-POSADZ	0,0800	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,057
WIÓROBET	0,0500	Wiórotrocino-beton i wiórobeton.	0,150	500	1,460	0,333
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
ŻWIR	0,2000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,573
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,398
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,417
PGPIW	Podłoga w piwnicy					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,10 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m						
CERAMIKA	0,0150	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,014
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
ŻWIR	0,2000	Żwir.	0,900	1800	0,840	0,222
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,471
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,405
STR	Strop pod nieogr. poddaszem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-WAP	0,0150	Tynk wapienny.	0,700	1700	0,840	0,021
STR-DZ3-26	0,2600	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1150	0,840	0,280
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-POSADZ	0,0400	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,029
PŁ-WIÓ-CEM	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,150	600	2,090	0,333
GRAN-CEL	0,2400	Granulat celulozowy	0,039			6,154
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						7,073
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,141



Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m³	kJ/(kg·K)	m²·K/W
SZ	Ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
CEGLA-PĘŁN	0,4400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,571
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
STYROP 038	0,1700	Styropian ułożony szczelnie.	0,038	30	1,460	4,474
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						5,240
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,191
SZG	Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m						
BITUMEN	0,0050	Bitumen.	0,174	1100	1,400	0,029
BETON	0,4400	Beton z kruszywa kamiennego	0,720	1600	0,840	0,611
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
STYRODUR35	0,1000	Styrodur	0,035	22	1,400	2,857
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:						0,891
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						4,400
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,227
SZP	Ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BETON	0,4200	Beton z kruszywa kamiennego	0,720	1600	0,840	0,583
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
STYRODUR35	0,1500	Styrodur	0,035	22	1,400	4,286
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						5,063
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,197

**Załącznik nr 3**

***Zestawienie wyników komputerowych obliczeń sezonowego  
zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla  
poszczególnych wariantów modernizacyjnych***

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
stan istniejący	132,49	641,95
1	76,64	250,67
2	76,93	251,94
3	77,85	253,72
4	109,35	473,18
5 -jak stan istn.	132,49	641,95

**Załącznik nr 4 -1****Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji.****1. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego**

Nr wariantu	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane	Roczna	Procentowa
		koszty całkowite	oszczędność kosztów energii	oszczędność zapotrzebowania na energię
		zł	zł	%
1	wszystkie usprawnienia	481 911	28 718	65,20%
2	usprawnienie 1 -4 wg p.11.	437 939	28 635	65,03%
3	usprawnienie 1 -3 wg p.11.	420 014	28 496	64,79%
4	usprawnienie 1 -2 wg p.11.	127 870	15 155	35,16%
5	usprawnienie 1 wg p.11.	27 158	4 948	12,38%



## 2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

$$Q_{CO} = w_t \cdot w_d \cdot Q_{HCO} / \eta$$

Koszty całkowite energii:

$$O_r = Q_{CO} \cdot O_{COz} + (q_{CO} \cdot O_{COm} + Ab) \cdot 12 + (Q_{KL} + E_{el,pom,H}) \cdot C_{jed,E} \quad C_{jed,E} = 0,4273 \text{ zł/kWh}$$

Nr. Wariantu		Ogrzewanie c.o.										Suma			Oszczędność kosztów		
								Koszt									
								Urządzenia pomocnicze				O <sub>CO</sub>					
								Q <sub>Hco</sub>	q <sub>CO</sub>	η <sub>tot</sub>	w <sub>d</sub>		w <sub>t</sub>	Q <sub>CO</sub>	E <sub>el,pom,H</sub>		
GJ/rok	kW	-	-	-	GJ/rok	GJ/rok	kWh/rok	zł/rok	GJ/rok	kWh/rok	zł/rok	ΔQ	Or	ΔOr			
stan istn.	641,95	132,49	0,70	0,95	0,85	740,54	7,15	1987,1	48 527	747,69	207 693		48 527				
1	250,67	76,64	0,80	0,95	0,85	253,02	7,15	1987,1	19 809	260,17	72 271	487,5	19 809	28 718			
2	251,94	76,93	0,80	0,95	0,85	254,30	7,15	1987,1	19 891	261,46	72 627	486,2	19 891	28 635			
3	253,72	77,85	0,80	0,95	0,85	256,10	7,15	1987,1	20 031	263,25	73 126	484,4	20 031	28 496			
4	473,18	109,35	0,80	0,95	0,85	477,62	7,15	1987,1	33 371	484,77	134 660	262,9	33 371	15 155			
5	641,95	132,49	0,80	0,95	0,85	647,97	7,15	1987,1	43 579	655,12	181 980	92,6	43 579	4 948			

## Załącznik nr 5

## Obliczenia efektu ekologicznego

## Wskaźniki emisji

Rodzaj paliwa lub nośnika energii	Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	Wskaźnik emisji pył PM10	Wskaźnik emisji pył PM2,5
	kgCO <sub>2</sub> /GJ	g/GJ	g/GJ
Węgiel brunatny	106,62	78,00	70,00
Węgiel kamienny	94,94	78,00	70,00
Biomasa	0,00	76,00	76,00
Olej opałowy	77,40	3,00	3,00
Gaz ziemny	55,43	0,50	0,50
Energia elektryczna	216,11	-	-

## Zapotrzebowanie na energię końcową

Zużycie energii cieplnej przed modernizacją -ogrzewanie

740,54 GJ/rok

Zużycie energii cieplnej po modernizacji -ogrzewanie

253,02 GJ/rok

Nośnik energii - gaz ziemny

Zużycie energii elektrycznej pomocniczej przed modernizacją - ogrzewanie

7,15 GJ/rok

Zużycie energii elektrycznej pomocniczej po modernizacji - ogrzewanie

7,15 GJ/rok

## 1.Redukcja emisji gazów cieplarnianych

Nośnik energii w budynku	Stan istniejący		Stan po modernizacji		
	Zapotrzebowanie na energię końcową	Wielkość emisji równoważnika CO <sub>2</sub> /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową	Wielkość emisji równoważnika CO <sub>2</sub> /rok	Redukcja emisji równoważnika CO <sub>2</sub> /rok
	GJ / rok	tony CO <sub>2</sub> /rok	GJ / rok	tony CO <sub>2</sub> /rok	tony CO <sub>2</sub> /rok
1	2	3	4	5	6=5-3
gaz ziemny	740,54	41,05	253,02	14,02	27,02
energia elektryczna	7,15	1,55	7,15	1,55	0,00
REDUKCJA EMISJI - SUMA					27,02
PROCENT REDUKCJI EMISJI					63,44%

## 2.Redukcja emisji pyłów

Nośnik energii w budynku	Stan istniejący		Stan po modernizacji		
	Zapotrzebowanie na energię kończową	Wielkość emisji PM10 / PM2,5	Zapotrzebowanie na energię kończową	Wielkość emisji PM10 / PM2,5	Redukcja emisji
	GJ / rok	kg /rok	GJ / rok	kg /rok	tony CO <sub>2</sub> /rok
1	2	3	4	5	6=5-3
gaz ziemny	740,54	0,37	253,02	0,13	0,24
		0,37		0,13	0,24
PROCENT REDUKCJI EMISJI PM10					65,83%
PROCENT REDUKCJI EMISJI PM2,5					65,83%

