


## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa jednostki: Gmina Rozogi		
	Nazwa budynku: Urząd Gminy		
	Adres:		
	ulica:	22 Lipca 22	
	kod pocztowy:	12-114	miescowosc: Rozogi
	powiat:	olsztyński	
	województwo:	warmińsko-mazurskie	

Data, 08.11.2016r.

**KMK**  
ENERGIA  
GZARNO NA BIAŁYM

KMK-ENERGIA Maciej Karoń  
Rusinów, ul. Kasztanowa 61  
42-231 Stary Cykarszew  
biuro@kmk-energia.pl  
www.kmk-energia.pl  
NIP: 573-278-56-64

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	Urząd Gminy	1.2. Rok budowy	po 1950
1.3. Inwestor  (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, telefon/fax)	Gmina Rozogi ul. 22 Lipca 22 kod 12-114                      Rozogi  tel. (089) 722-60-02 fax. -	1.4. Adres budynku ul.                      22 Lipca 22 kod                      12-114 miejscowość        Rozogi powiat                olsztyński województwo        warmińsko-mazurskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt			
<b>KMK-ENERGIA Maciej Karoń</b> Rusinów, ul. Kasztanowa 61 42-231 Stary Cykarszew NIP: 573-278-56-64 REGON: 361899920			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis			
mgr inż. Maciej Kurzydło, ul. Schillera 2/38, 42-224 Częstochowa Upr. ZAE 1888		 mgr inż. Maciej Kurzydło Upr. ZAE 1888 <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>	
4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	mgr inż. Patrycja Bokwa	Inwentaryzacja techniczno-budowlana Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło	
2	mgr inż. Aleksandra Blukacz	Inwentaryzacja techniczno-budowlana Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło	
Miejscowość:                      Częstochowa		Data wykonania audytu:                      08.11.2016r.	
5. Spis treści			
1. Strona tytułowa			
2. Karta audytu energetycznego			
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku			
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego			
7. Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego			
8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu ogrzewania			
9. Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia			
10. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych			
11. Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych			
12. Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku			
13. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia			
14. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
15. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
16. Załączniki do audytu			

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	tradycyjna / cegła pełna, bloczek gazobetonowy	tradycyjna / cegła pełna, bloczek gazobetonowy
2.	Liczba kondygnacji	5	5
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2 396	2 396
4.	Powierzchnia budynku netto - ogrzewana [m <sup>2</sup> ]	845	845
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1 277	1 277
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	142	142
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	zasobnik poziomy wspom. elektrycznie	pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	centralny - kocioł olejowy	centralny - kocioł na biomasę (pelet)
11.	Współczynnik kształtu A/V [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,35	0,35
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U <sup>2</sup> W/(m <sup>2</sup> K)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	SWS-12	1,61	0,30
2.	SD-24	2,85	0,15
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu $\eta_{Htot}$		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Hfg}$	0,86	0,91
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Hfd}$	0,85	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{Hfe}$	0,88	0,93
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{Hfs}$	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_i$	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $\eta_{Htot}$		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Wfg}$	0,91	4,60
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Wfd}$	0,70	0,70
3.	Sprawność akumulacji $\eta_{Wfs}$	0,80	0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{Wfe}$	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/ kominy	okna/ kominy
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1 833	1 283
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,77	0,54
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [G]/rok	-	-
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [G]/rok	-	-
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	77,07	62,84
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,61	0,34
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu $Q_{Hnd}$ [G]/rok	397,70	279,33
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [G]/rok	618,00	348,00
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [G]/rok	28,00	5,00
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	130,74	91,82
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	203,15	114,40
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną do ogrzewania budynku oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej, wraz z urządzeniami pom. EP <sub>h+u</sub> [kWh/m <sup>2</sup> rok]	241,82	30,07
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania budynku [zł/G]	51,31	38,00
2.	Stala opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej [zł/(MW·m·c)]	0,00	0,00
3.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m·c]	0,00	0,00
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m·c)]	3,13	1,30
5.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m <sup>3</sup> ]	23,28	10,14
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)]	6051,60	6051,60
7.	Inne opłaty		

8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	35761	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	0,00	80,94
3.	Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej [GJ/rok]	-----	292,75
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) [kWh/rok]	-----	81317,82
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [GJ/rok]	-----	80,41
6.	[MWh/rok]	-----	22,34
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	-----	879,84
8.	[kWh/rok]	-----	244393,69
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej [GJ/rok]	-----	373,16
10.	[kWh/rok]	-----	103652,82
11.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO <sub>2</sub> /rok]	-----	48,93
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	-----	-9,92
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	-----	-9,57



### **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 dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
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. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne 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-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
12. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

### **3.2. Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora**

- Projekty archiwalne
- Archiwalna dokumentacja techniczna

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

- Anna Spanialska

### **3.4. Data wizji terenowej**

23.09.2016 r.

### **3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)**

- Obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu przez przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych.  
Obniżenie kosztów funkcjonowania budynku poprzez wprowadzenie działań modernizacyjnych obniżających zużycie ciepła i energii elektrycznej  
Zwiększenie efektywności energetycznej
- W ramach audytu zostaną rozpatrzone następujące usprawnienia:
  - Modernizacja systemu CO oraz systemu przygotowania CWU
  - Termoizolacja przegród zewnętrznych i wewnętrznych budynku
  - Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
  - Zastosowanie energooszczędnego oświetlenia typu LED
  - Zastosowanie OZE

#### 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Dane ogólne budynku				
1.	Przeznaczenie budynku	Urząd Gminy	10. Liczba użytkowników: 1) pracownicy 2) uczniowie / odwiedzający	42 100
2.	Technologia budynku	cegła pełna, błoczek gazobetonowy	11. Rok budowy	po 1950
3.	Liczba kondygnacji	5	12. Liczba klatek schodowych	2
4.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	13. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	0,00
5.	Budynek podpiwniczony	częściowo	14. Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	0,00
6.	Wysokość kondygnacji netto	1,7; 2,9	15. Liczba mieszkań / lokali	0 / 1
7.	Kubatura budynku	3593,25	16.	
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	844,98	17.	
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2395,50	18.	

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

Przedmiotem opracowania jest Audyt Energetyczny budynku Urzędu Gminy zlokalizowanego w Rozogach.  
Budynek pięciokondygnacyjny, częściowo podpiwniczony pełniący funkcję użytkową, konstrukcja tradycyjna – murowana.

##### Budynek Urzędu Gminy (budynek A):

Podłoga zagłębiona oraz podłoga na gruncie betonowa gr. 44 cm, ocieplona styropianem gr. 5 cm, zaizolowana papą na lepiku, wykończona wylewką cementową. Ściany podziemia przylegające do gruntu wykonane z cegły pełnej i bloczka gazobetonowego o łącznej gr. 37 cm, nieocieplone, zaizolowane papą na lepiku, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym. Ściany kondygnacji nadziemnych szczytowe i podłużne wykonane z cegły pełnej i bloczka gazobetonowego o łącznej gr. 37 cm, ocieplone styropianem gr. 8 cm, wykończone tynkiem strukturalnym metodą „lekka-mokra”. Stropy międzykondygnacyjne, strop pod poddaszem oraz strop nad piwnicą typu Kleina, gr. 25 cm, ocieplone styropianem gr. 4 cm, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym i wylewką cementową, przestrzeń między belkami stropowymi wypełniona warstwą żużla gr. 8 cm. Budynek przekryty dachem dwuspadowym o konstrukcji drewnianej, ocieplony płytami z wełny mineralnej gr. 20 cm, wykończony płytami OSB, pokryty blachodachówką.

##### Łącznik:

Podłoga na gruncie betonowa gr. 44 cm, ocieplona styropianem gr. 5 cm, zaizolowana papą na lepiku, wykończona wylewką cementową. Ściany kondygnacji nadziemnych szczytowe i podłużne wykonane z cegły pełnej i bloczka gazobetonowego o łącznej gr. 37 cm, nieocieplone, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym i płytkami elewacyjnymi. Łącznik przekryty stropodachem żelbetowym pełnym gr. 24 cm, nieocieplonym, wykończonym tynkiem cementowo-wapiennym i papą asfaltową.

##### Budynek Urzędu Gminy (budynek B):

Podłoga na gruncie betonowa gr. 44 cm, ocieplona styropianem gr. 5 cm, zaizolowana papą na lepiku, wykończona wylewką cementową. Ściany kondygnacji nadziemnych szczytowe i podłużne wykonane z cegły pełnej i bloczka gazobetonowego o łącznej gr. 37 cm, ocieplone styropianem gr. 10 cm, wykończone tynkiem strukturalnym metodą „lekka-mokra”. Ściany wewnętrzne nieogrzewanej części poddasza wykonane z cegły pełnej gr. 25 cm, nieocieplone, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym. Stropy międzykondygnacyjne drewniane, gr. 25 cm, przestrzeń między belkami stropowymi wypełniona warstwą żużla gr. 8 cm, ocieplone styropianem gr. 4 cm, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym i wylewką cementową. Strop pod poddaszem drewniany na ruszcie z belek, ocieplony płytami z wełny mineralnej gr. 15 cm, wykończony płytami gipsowo-kartonowymi. Budynek przekryty dachem dwuspadowym z lukarnami o konstrukcji drewnianej, ocieplony płytami z wełny mineralnej gr. 15 cm, pokryty blachodachówką.

Okna zewnętrzne: Okna plastikowe z szybą zespoloną podwójnie szklaną o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,8$  [W/m<sup>2</sup>\*K].

Drzwi zewnętrzne: Drzwi plastikowe z szybą zespoloną podwójnie szklaną o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,8$  [W/m<sup>2</sup>\*K].



#### 4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

L.p.	Opis przegrody	Położenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Pow. netto m <sup>2</sup>	U <sub>K</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)	Powierzchnia m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)	Powierzchnia m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> *K)
1	SZ-40	-	58,73	0,819	-	-	-	-
2	SZ-48	-	787,48	0,310	-	-	-	-
3	SZ-50	-	267,48	0,269	-	-	-	-
4	SZG-40	-	129,65	0,538	-	-	-	-
5	SWS-25	-	24,73	1,610	-	-	-	-
6	SD-24	-	63,90	2,853	-	-	-	-
7	DACH-22	-	84,34	0,238	-	-	-	-
8	DACH2-22	-	131,88	0,238	-	-	-	-
9	DACH-27	-	242,41	0,182	-	-	-	-
10	STNP-25	-	213,12	0,501	-	-	-	-
11	STPNP-19	-	84,22	0,239	-	-	-	-
12	STPNP-25	-	235,64	0,538	-	-	-	-
13	PNG-44	-	180,33	0,279	-	-	-	-
14	PWP-44	-	213,12	0,256	-	-	-	-
15	OP-110X135	-	-	-	10,39	1,800	-	-
16	OP-135X145	-	-	-	1,96	1,800	-	-
17	OP-200X145	-	-	-	31,90	1,800	-	-
18	OP-220X145	-	-	-	137,17	1,800	-	-
19	OP-245X130	-	-	-	3,19	1,800	-	-
20	OP-285X145	-	-	-	4,13	1,800	-	-
21	OP-40X50	-	-	-	0,20	1,800	-	-
22	OP-45X35	-	-	-	0,30	1,800	-	-
23	OP-60X145	-	-	-	0,87	1,800	-	-
24	OP-80X145	-	-	-	1,16	1,800	-	-
25	OP-80X35	-	-	-	1,96	1,800	-	-
26	OP-85X35	-	-	-	0,30	1,800	-	-
27	OP-90X115	-	-	-	4,14	1,800	-	-
28	DP-110X225	-	-	-	-	-	2,47	1,800
29	DP-235X210	-	-	-	-	-	4,94	1,800

#### LEGENDA

##### *Ściany:*

SW(S)-15 - ściana wewnętrzna piwnic, kondygnacji, (strychu)

SZS-25S - ściana zewnętrzna strychu - szczytowa

SZS-25P - ściana zewnętrzna strychu - podłużna

SZKS-27 - ściana zewnętrzna klatki schodowej

SZW-6 - ściana zewnętrzna wiatrolapu

SZ-42S - ściana zewnętrzna kondygnacji - szczytowa

SZ-27P - ściana zewnętrzna kondygnacji - podłużna

SZP-25 - ściana zewnętrzna piwnicy

SZG-25 - ściana zewnętrzna przy gruncie

##### *Podłogi:*

STPNP-30 - strop pod nieogrzewanym poddaszem

ST-30 - strop międzykondygnacyjny

STZ-30 - strop międzykondygnacyjny zewnętrzny

STNP-30 - strop nad nieogrzewaną piwnicą

STP-30 - strop nad piwnicą

STZP-30 - strop nad piwnicą zewnętrzny

PNG-56 - podłoga na gruncie

PWP-56 - podłoga w piwnicy

##### *Dachy:*



DACH-20 - dach płaski lub skośny budynku/wiatrołapu  
SD-50 – stropodach z pustką powietrzną lub bez budynku/wiatrołapu

*Okna:*

OP - okna plastikowe  
OD - okna drewniane  
OA - okna aluminiowe  
OS - okna stalowe  
LX - luksfery  
OŚ - okna świetliki  
OW - okna wewnętrzne  
KD – kłapa dachowa/dymowa

*Drzwi i bramy:*

DP - drzwi plastikowe  
DD - drzwi drewniane  
DA - drzwi aluminiowe  
DS - drzwi stalowe  
DW - drzwi wewnętrzne

*Przykład:*

*SZ-42S - ściana zewnętrzna kondygnacji grubości 42 cm - szczytowa*

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU			
Lp.	Rodzaj danych	jedn.	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.O.	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.W.U. ( $q_{cwu}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na C.O.	[kW]	77,1
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	[kW]	0,6
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	[kW]	ujęte w C.O.
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	397,7
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	618,0
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	[GJ]/rok	-
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ]/rok	-

5.1. Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący			
Lp.	Rodzaj danych	Dane	
1.	Typ instalacji	Centralna	Kocioł olejowy
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C	
3.	Przewody w instalacji	Stalowe prowadzone po wierzchu	
4.	Stan izolacji przewodów	Przewody rozprowadzające izolowane w przestrzeni nieogrzewanej	
5.	Rodzaj grzejników	Aluminiowe członowe, jedno- i dwupłytowe	szt.: 93
6.	Oslonięcie grzejników	Nie	
7.	Zawory termostaticzne	Tak - częściowo	
8.	Zawory podpionowe	Tak	
9.	Odpowietrzenie instalacji	Tak	
10.	Naczynie wzbiorcze	Nie	
11.	Zabezpieczenie instalacji	Układ zamknięty z zaworem bezpieczeństwa	
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 24	
13.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak	
14.	Dodatkowe informacje	-	
15.			
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg}$	0,86
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{Hd}$	0,85
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He}$	0,88
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{Hs}$	1,00
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	$\eta_{Htot}$	0,64
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Zasobnik c.w.u. poziomy wspomagany elektrycznie
2.	Parametry pracy instalacji	55/10 °C
3.	Udział OZE	0%
4.	Przewody instalacji i ich izolacja	Stalowe izolowane w przestrzeni nieogrzewanej
5.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Nie
6.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	Tak
7.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	Brak

5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący	
Indywidualny dwufunkcyjny kocioł olejowy. Stan techniczny - dobry.	

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 833
Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.		

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący			
1.	Cena energii elektrycznej	[zł/kWh]	0,6897
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	--	<u>oprawa żarowa:</u> 1x100W-1szt., 1x75W-31szt. <u>oprawa jarzeniowa:</u> 1x9W-15szt., 4x14W-8szt., 4x18W-3szt., 2x28W-4szt., 1x36W-18szt., 2x36W-64szt., 1x40W-5szt., 2x40W-10szt. <u>halogen:</u> 1x35W-10szt.
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	[m <sup>2</sup> ]	1 277,05
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P <sub>n</sub>	[W/m <sup>2</sup> ]	7,87
Całkowita moc elektryczna zainstalowana na potrzeby oświetlenia wbudowanego w budynku wynosi 10,05 kW.			



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

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	<u>Ściany podziemia przylegające do gruntu</u> wykonane z cegły pełnej i bloczka gazobetonowego o łącznej gr. 37 cm, nieocieplone, zaizolowane papą na lepiku, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym.	Nie przewiduje się usprawnień.
2.	<u>Ściany zewnętrzne</u> wykonane z cegły pełnej i bloczka gazobetonowego o łącznej gr. 37 cm, ocieplone styropianem gr. 8 i 10 cm (Budynek Urzędu Gminy), wykończone tynkiem cementowo-wapiennym oraz nieocieplone, wykończone płytkami elewacyjnymi (Łącznik).	Nie przewiduje się usprawnień.
3.	<u>Ściany wewnętrzne nieogrzewanej części poddasza</u> wykonane z cegły pełnej gr. 25 cm, nieocieplone, wykończone tynkiem cementowo-wapiennym.	Zastosowanie warstwy izolacji termicznej ścian zewnętrznych, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U \leq 0,30$ [W/m <sup>2</sup> *K] (WT2021).
4.	<u>Stropodach</u> żelbetowy pełny gr. 24 cm, nieocieplony, wykończony tynkiem cementowo-wapiennym i papą asfaltową.	Docieplenie stropodachu poprzez zastosowanie warstwy izolacji termicznej, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U \leq 0,15$ [W/m <sup>2</sup> *K] (WT2021).
5.	<u>Dach</u> dwuspadowy o konstrukcji drewnianej, ocieplony płytami z wełny mineralnej gr. 15 i 20 cm (GOPS i Budynek Urzędu Gminy), pokryty blachodachówką.	Nie przewiduje się usprawnień.
6.	<u>Strop nad piwnicą</u> typu Kleina, gr. 25 cm, ocieplony styropianem gr. 4 cm, wykończony tynkiem cementowo-wapiennym i wylewką cementową, przestrzeń między belkami stropowymi wypełniona warstwą żużla gr. 8 cm.	Docieplenie stropu nad piwnicą poprzez zastosowanie warstwy izolacji termicznej, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U \leq 0,25$ [W/m <sup>2</sup> *K] (WT2021).
7.	<u>Strop pod nieogrzewanym poddaszem</u> drewniany na ruszyczce z belek, ocieplony płytami z wełny mineralnej gr 15 cm, wykończony płytami gipsowo-kartonowymi (GOPS) oraz typu Kleina, gr. 25 cm, ocieplony styropianem gr. 4 cm, wykończony tynkiem cementowo-wapiennym i płytami OSB, przestrzeń między belkami stropowymi wypełniona warstwą żużla gr. 8 cm (Budynek Urzędu Gminy).	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem (Budynek Urzędu Gminy) poprzez zastosowanie warstwy izolacji termicznej, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U \leq 0,15$ [W/m <sup>2</sup> *K] (WT2021).
8.	<u>Podłoga zagłębiona oraz podłoga na gruncie</u> betonowa, gr. 44 cm, ocieplona styropianem gr. 5 cm, zaizolowana papą na lepiku, wykończona wylewką cementową.	Nie przewiduje się usprawnień.
9.	<u>Okna zewnętrzne</u> plastikowe z szybą zespoloną podwójnie szklaną o współczynniku przenikania ciepła $U=1,8$ [W/m <sup>2</sup> *K].	Wymiana okien na bardziej szczelne i energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,90$ [W/m <sup>2</sup> *K] (WT2021). Zastosowanie nawiewników powietrza.
10.	<u>Drzwi zewnętrzne</u> plastikowe z szybą zespoloną podwójnie szklaną o współczynniku przenikania ciepła $U=1,8$ [W/m <sup>2</sup> *K].	Wymiana drzwi na bardziej szczelne i energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,30$ [W/m <sup>2</sup> *K] (WT2021).
11.	<u>System grzewczy</u> centralny z indywidualnym kotłem olejowym. Przewody stalowe, poziome i pionowe izolowane w przestrzeni nieogrzewanej. Grzejniki aluminiowe członowe oraz jedno- i dwupłytkowe, część z termostatami.	Kompleksowa modernizacja instalacji CO poprzez zastosowanie nowoczesnego kotła na biomasę (pelet) wraz z niezbędną automatyką. Zastosowanie zaworów termostatycznych z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą.



12.	<u>Instalacja c.w.u.</u> - ciepła woda użytkowa wytwarzana w poziomym zasobniku zasilanym ciepłem z kotła, wspomaganym elektrycznie.	Kompleksowa modernizacja instalacji CWU poprzez zastosowanie pompy ciepła powietrze/woda typu Split wraz z niezbędną automatyką, składającej się z jednostki zewnętrznej i wewnętrznej wraz z zbiornikiem magazynującym wodę grzewczą o poj. 300 l.
13.	<u>Wentylacja</u> pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.	Modernizacja systemu wentylacji pośrednio realizowana poprzez zastosowanie nawiewników powietrza w stolarce okiennej.
14.	<u>Oświetlenie</u> - oprawy żarowe, jarzeniowe.	Modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego poprzez zastosowanie oświetlenia typu LED.

## 7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

### 7.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		symbol	jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	$t_{zo}$	$^{\circ}\text{C}$	-22	-22
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	$t_w$	$^{\circ}\text{C}$	20	20
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	$t_{kl}$	$^{\circ}\text{C}$	20	20
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	$t_{piw}$	$^{\circ}\text{C}$	6,6	5,2
5.	Temperatura wewnętrzna poddasze	$t_{poddasze}$	$^{\circ}\text{C}$	-2,9	-10,5
6.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	4 117	4 117
7.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD <sub>kl</sub>	dzień K/rok	3 529	3 529
8.	Stopniodni ogrzewania piwnica	Sd <sub>piw</sub>	dzień K/rok	1 317	1 441
9.	Stopniodni ogrzewania poddasze	Sd <sub>poddasze</sub>	dzień K/rok	2 223	3 005
10.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	x0, x1	-	100%	100%
11.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	y0, y1	-	100%	100%

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

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	0,00
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	0,00
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00

\*) jednostkowe opłaty przyjęto wg faktur za zakup energii

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

Jednostkowe opłaty za zużycie oleju

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za paliwo płynne (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	51,31
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za paliwo płynne (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	51,31
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00

Jednostkowe opłaty za zużycie biomasy

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za paliwo stałe (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	38,00
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za paliwo stałe (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	38,00
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	0,00

Jednostkowe opłaty za zużycie energii elektrycznej

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za energię elektryczną (dystrybucja + przesył)	zł/kWh	0,6897
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	6051,60
Opłata abonamentowa	zł/m-c	4,43
Opłaty po modernizacji		Cena brutto
Opłata zmienna za energię elektryczną (dystrybucja + przesył)	zł/kWh	0,6897
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/(MW-mc)	6051,60
Opłata abonamentowa	zł/m-c	4,43

7.2.1. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda SWS-25				
			Ściana wewnętrzna - nieogrzew. cz. poddasza				
Dane do obliczeń							
1.	powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła		$A_{strat} =$	24,7	$m^2$		
2.	powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia		$A_{kosz} =$	27,2	$m^2$		
3.	liczba stopniodni ogrzewania		$SD =$	2223	dzień K/rok		
4.	technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:		$\lambda =$	0,040	W/m*K		
Przewiduje się docieplenie ścian metodą bezspoinową z użyciem płyt styropianowych, wykończonych tynkiem gipsowym.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość $U_{cmax}$ zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 <sup>1</sup>							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej $d$	m	----	0,11	0,12	0,13	0,14
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji $U_c$	W/m <sup>2</sup> K	1,610	0,297	0,276	0,258	0,243
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/rok	7,6	1,4	1,3	1,2	1,2
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0017	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
5.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru}$	zł/rok	----	318	323	328	328
6.	Cena jednostkowa usprawnienia $C_{jed}$	zł/m <sup>2</sup>	----	176	179	182	185
7.	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	----	4 788	4 869	4 951	5 033
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	15,06	15,08	15,09	15,34
Podstawa przyjętych wartości $N_U$							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m <sup>2</sup> wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych ( $A_{koszt}$ ).							
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu <sup>2</sup>		4 788 zł		SPBT= 15,06 lat	

\* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

<sup>1</sup> Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

<sup>2</sup> Nakłady inwestycyjne wariantu.



7.2.2. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda SD-24				
			Stropodach				
Dane do obliczeń							
1.	powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła		$A_{strat} =$	63,9	$m^2$		
2.	powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia		$A_{kosz} =$	63,9	$m^2$		
3.	liczba stopniodni ogrzewania		$SD =$	4117	dzień K/rok		
4.	technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:		$\lambda =$	0,040	W/m*K		
Przewiduje się docieplenie stropodachu pełnego metodą bezspoinową z użyciem płyt styropapy, wykończonych papą asfaltową.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość $U_{cmax}$ zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 <sup>1</sup>							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej $d$	m	----	0,26	0,27	0,28	0,29
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji $U_c$	W/m <sup>2</sup> K	2,853	0,146	0,141	0,136	0,132
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{IU}$	GJ/rok	64,8	3,3	3,2	3,1	3,0
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{IU}$	MW	0,0077	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
5.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ni}$	zł/rok	----	3 156	3 161	3 166	3 171
6.	Cena jednostkowa usprawnienia $C_{jed}$	zł/m <sup>2</sup>	----	166	168	170	172
7.	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	----	10 607	10 735	10 862	10 990
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	3,36	3,40	3,43	3,47
Podstawa przyjętych wartości $N_U$							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m <sup>2</sup> wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu ( $A_{koszt}$ ).							
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu <sup>2</sup>		10 607 zł		SPBT= 3,36 lat	

\* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

<sup>1</sup> Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

<sup>2</sup> Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.3. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda				
			Dach				
<b>Dane do obliczeń</b>							
1.	powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła		$A_{\text{strat}} =$	$\text{m}^2$			
2.	powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia		$A_{\text{kosz}} =$	$\text{m}^2$			
3.	liczba stopniodni ogrzewania		$SD =$	dzień K/rok			
4.	technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:		$\lambda =$	$\text{W/m}^2\text{K}$			
Uwaga - nie dotyczy analizowanego budynku.							
<b>Rozpatrywane warianty ocieplenia:</b>							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość $U_{\text{cmax}}$ zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 <sup>1</sup>							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej $d$	m	----				
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji $U_c$	$\text{W/m}^2\text{K}$					
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/rok					
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U}$	MW					
5.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru}$	zł/rok	----				
6.	Cena jednostkowa usprawnienia $C_{jed}$	zł/m <sup>2</sup>	----				
7.	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	----				
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----				
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>  Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m <sup>2</sup> wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu ( $A_{\text{koszt}}$ ).							
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>Koszt wariantu<sup>2</sup></b>	<b>zł</b>	<b>SPBT=</b>		<b>lat</b>	

\* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

<sup>1</sup> Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

<sup>2</sup> Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.4a. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda STNP-25				
			Strop nad nieogrzewaną piwnicą				
Dane do obliczeń							
1.	powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{strat} =$	213,1	$m^2$			
2.	powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{kosz} =$	213,1	$m^2$			
3.	liczba stopniodni ogrzewania	$SD =$	1317	dzień K/rok			
4.	technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:	$\lambda =$	0,040	$W/m \cdot K$			
Przewiduje się docieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą metodą bezspoinową z wykorzystaniem płyt styropianowych ułożonych szczelnie, wykończonych tynkiem cementowo-wapiennym.							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość $U_{cmax}$ zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 <sup>1</sup>							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej $d$	m	----	0,08	0,14	0,15	0,16
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji $U_c$	$W/m^2 K$	0,501	0,250	0,182	0,174	0,167
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/rok	12,1	6,6	4,8	4,6	4,4
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0030	0,0014	0,0011	0,0010	0,0010
5.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru}$	zł/rok	----	282	375	385	395
6.	Cena jednostkowa usprawnienia $C_{jed}$	zł/ $m^2$	----	170	190	200	210
7.	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	----	36 231	40 493	42 625	44 756
8.	Prosty czas zwrotu $SPBT^*$	lat	----	128,48	107,98	110,71	113,31
Podstawa przyjętych wartości $N_U$							
Przyjęto ceny jednostkowe dla $1m^2$ wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu piwnicy ( $A_{koszt}$ ).							
Wybrany wariant : 2**		Koszt wariantu <sup>2</sup>	40 493 zł	SPBT=		107,98 lat	

\* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

\*\* Ze względu na duże koszty modernizacji przegrody w odniesieniu do uzyskanych rocznych oszczędności kosztów energii, w dalszej części opracowania wyklucza się modernizację przegrody z wariantu optymalnego.

<sup>1</sup> Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

<sup>2</sup> Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.4b. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda STPNP-25			
			Strop pod nieogrzewanym poddaszem			
<b>Dane do obliczeń</b>						
1.	powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła	$A_{strat} =$	235,6	$m^2$		
2.	powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia	$A_{kosz} =$	235,6	$m^2$		
3.	liczba stopniodni ogrzewania	$SD =$	2223	dzień K/rok		
4.	technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:	$\lambda =$	0,032	W/m*K		
Przewiduje się docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem metodą bezspoinową z wykorzystaniem płyt styropianowych ułożonych szczelnie, wykończonych płytami OSB.						
<b>Rozpatrywane warianty ocieplenia:</b>						
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość $U_{cmax}$ zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021						
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 <sup>1</sup>						

\* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

\*\* Ze względu na duże koszty modernizacji przegrody w odniesieniu do uzyskanych rocznych oszczędności kosztów energii, w dalszej części opracowania wyklucza się modernizację przegrody z wariantu optymalnego.

<sup>1</sup> Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

<sup>2</sup> Nakłady inwestycyjne wariantu.



7.2.5. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda				
			Podłoga na gruncie				
<b>Dane do obliczeń</b>							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			$A_{\text{strat}} =$	$\text{m}^2$			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			$A_{\text{kosz}} =$	$\text{m}^2$			
3. liczba stopniodni ogrzewania			$SD =$	dzień K/rok			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:			$\lambda =$	$\text{W/m}^2\text{K}$			
<p><b>Uwaga - nie dotyczy analizowanego budynku.</b></p> <p><b>Podłoga pośrednio izolowana poprzez docieplenie ścian zewnętrznych budynku.</b></p>							
<b>Rozpatrywane warianty ocieplenia:</b>							
<p>W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość <math>U_{\text{cmax}}</math> zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021</p> <p>W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1<sup>1</sup></p>							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej $d$	m	-----				
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji $U_c$	$\text{W/m}^2\text{K}$					
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła $Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/rok					
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U}$	MW					
5.	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{\text{ru}}$	zł/rok	-----				
6.	Cena jednostkowa usprawnienia $C_{\text{jed}}$	zł/m <sup>2</sup>	-----				
7.	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-----				
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----				
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m<sup>2</sup> wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni podłogi na gruncie (<math>A_{\text{koszt}}</math>).</p>							
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>Koszt wariantu<sup>2</sup></b>	<b>zł</b>	<b>SPBT=</b>		<b>lat</b>	

\* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

<sup>1</sup> Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

<sup>2</sup> Nakłady inwestycyjne wariantu.

### 7.3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego dla budynku

Dane do obliczeń:

rodzaj wentylacji: grawitacyjna

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Audytor OZC 6.7 Pro

$V_o = 1\,833 \text{ m}^3/\text{h}$

Kubatura wentylowana pom. użytkowych $V =$	1 631 $\text{m}^3$
Kubatura wentylowana lokali mieszkalnych $V =$	0 $\text{m}^3$
Kubatura wentylowana klatki schodowej i korytarzy $V =$	765 $\text{m}^3$
Kubatura wentylowana budynku	2 396 $\text{m}^3$
Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,8 $\text{h}^{-1}$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

Pomieszczenia użytkowe	$V_{nom} = \Psi =$	1 515 $\text{m}^3/\text{h}$
Lokale mieszkalne	$V_{nom} = \Psi =$	0 $\text{m}^3/\text{h}$
Klatka schodowa i korytarz	$V_{nom} = \Psi =$	318 $\text{m}^3/\text{h}$
Razem	$V_{nom} = \Psi =$	1 833 $\text{m}^3/\text{h}$

Współczynniki korekcyjne	Okna plastikowe ( $U=1,8$ )	Po zastosowaniu nawiewników powietrza
$c_r$	1,0	0,7
$c_w$	1,0	1,0
$c_m$	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło  $Q$  [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

Pomieszczenia użyteczności publicznej	$c_r * c_w * V_{nom}$	1 515	1 060 $\text{m}^3/\text{h}$
Lokale mieszkalne	$c_r * c_w * V_{nom}$	0	0 $\text{m}^3/\text{h}$
Klatka schodowa	$c_r * c_w * V_{nom}$	318	223 $\text{m}^3/\text{h}$
Razem		1 833	1 283 $\text{m}^3/\text{h}$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną  $q$  [MW] wg PN-EN-12831

Pomieszczenia użyteczności publicznej	$c_m * V * 0,5$	816	816 $\text{m}^3/\text{h}$
Lokale mieszkalne	$c_m * V * 0,5$	0	0 $\text{m}^3/\text{h}$
Klatka schodowa	$c_m * V * 0,5$	382	382 $\text{m}^3/\text{h}$
Razem		1 198	1 198 $\text{m}^3/\text{h}$

7.3.1. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien - plastikowe		
Dane do obliczeń						
1. powierzchnia okien		A <sub>ok</sub> =		195,1	m <sup>2</sup>	
2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego		V <sub>nom</sub> =		1 833	m <sup>3</sup> /h	
3. liczba stopniodni ogrzewania		SD =		4 117	dzień K/rok	
4. współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący		U <sub>ok</sub> =		1,8	W/(m <sup>2</sup> K)	
		C <sub>w</sub> =		1,0		
Rozpatrywane warianty ocieplenia:						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, W1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U <sub>ok</sub> zgodnie z WT 2021 W2, W3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U <sub>ok</sub>						
		Jedn.	Stan istniejący	Warianty*		
				W1	W2	W3
1	Współczynnik przenikania okien	U	W/m <sup>2</sup> K	1,8	0,9	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C <sub>r</sub>	-	1,0	0,7	0,7
		C <sub>m</sub>	-	1,0	1,0	1,0
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła	Q <sub>0</sub>	GJ/rok	125	62	49
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat	Q <sub>1</sub>	GJ/rok	222	155	155
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	Q <sub>0u</sub>	GJ/rok	347	217	204
6	Roczne zapotrzebowanie na moc	q <sub>0</sub>	MW	0,0147	0,0074	0,0057
7	Roczne zapotrzebowanie na moc	q <sub>1</sub>	MW	0,0262	0,0262	0,0262
8	Roczne zapotrzebowanie na moc	q <sub>0u</sub>	MW	0,0409	0,0336	0,0319
9	Roczna oszczędność kosztów	ΔO <sub>ru</sub>	zł/rok	-	6 670	7 337
10	Koszt jednostkowy okien	C <sub>jed</sub>	zł/m <sup>2</sup>	-	900	1 100
11	Koszt wymiany okien	N <sub>OK</sub>	zł	-	175 595	214 616
12	Koszt modernizacji wentylacji	N <sub>went</sub>	zł	-	25 219	25 219
13	Koszt całkowity	N <sub>U</sub>	zł	-	200 814	239 835
14	Prosty czas zwrotu	SPBT	lat	-	30,11	32,69
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m <sup>2</sup> wg aktualnych średnich cen rynkowych.						
Liczba okien przewidzianych do wymiany				71 szt.		
Rodzaj okien po modernizacji - materiał:				plastikowe		
Wybrany wariant : 1		Koszt wariantu <sup>1</sup>		200 814 zł	SPBT= 30,1 lat	

\* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

<sup>1</sup> Nakłady inwestycyjne wariantu.



7.4. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie			
				Wymiana drzwi			
Dane do obliczeń							
1.	powierzchnia drzwi	$A_d =$	7,4	$m^2$			
2.	projektowy strumień powietrza wentylacyjnego	$V_{nom} =$	1 833	$m^3/h$			
3.	liczba stopniogrzewania	$SD =$	4 117	dzień K/rok			
4.	współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący	$U_d =$	1,8	$W/(m^2K)$			
		$C_w =$	1,0				
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
Wymiana istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach $U_d$ , W1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U_d$ zgodnie z WT 2021 W2, W3 - drzwi o innych współczynnikach przenikania ciepła $U_d$							
			Jedn.	Stan istniejący	Warianty*		
					W1	W2	W3
1	Współczynnik przenikania drzwi	$U$	$W/m^2K$	1,8	1,3	0,9	0,6
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,0	1,0	1,0	1,0
		$C_m$	-	1,0	1,0	1,0	1,0
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła	$Q_0$	GJ/rok	5	3	2	2
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat	$Q_t$	GJ/rok	222	222	222	222
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło	$Q_{0u}$	GJ/rok	227	225	224	224
6	Roczne zapotrzebowanie na moc	$q_0$	MW	0,0006	0,0004	0,0003	0,0002
7	Roczne zapotrzebowanie na moc	$q_i$	MW	0,0262	0,0262	0,0262	0,0262
8	Roczne zapotrzebowanie na moc	$q_{0u}$	MW	0,0268	0,0266	0,0265	0,0264
9	Roczna oszczędność kosztów	$\Delta O_{ru}$	zł/rok	-	113	164	164
10	Koszt jednostkowy drzwi	$C_{jed}$	zł/m <sup>2</sup>	-	1 400	1 700	2 100
11	Koszt wymiany drzwi	$N_{OK}$	zł	-	10 374	12 597	15 561
12	Koszt modernizacji wentylacji	$N_{went}$	zł	-	0	0	0
13	Koszt całkowity	$N_U$	zł	-	10 374	12 597	15 561
14	Prosty czas zwrotu	SPBT	lat	-	91,90	76,72	94,77
Podstawa przyjętych wartości $N_U$							
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m <sup>2</sup> wg aktualnych średnich cen rynkowych.							
Liczba drzwi przewidzianych do wymiany <u>2 szt.</u>							
Rodzaj drzwi po modernizacji - materiał: <u>drewniane</u>							
Wybrany wariant : 2**			Koszt wariantu <sup>1</sup>		12 597 zł	SPBT=	76,7 lat

\* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

\*\* Ze względu na dobry stan stolarki drzwiowej oraz duże koszty modernizacji przegrody w odniesieniu do uzyskanych rocznych oszczędności kosztów energii, w dalszej części opracowania wyklucza się modernizację przegrody z wariantu optymalnego.

<sup>1</sup> Nakłady inwestycyjne wariantu.

**7.5 Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku**

Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
System zaopatrzenia w c.w.u.			Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji
1.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	$V_w$	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	0,35		0,35
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze	$A_f$	$\text{m}^2$	844,98		844,98
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze	$\theta_{\text{CW}}$	$^{\circ}\text{C}$	55		55
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem	$\theta_0$	$^{\circ}\text{C}$	10		10
5.	Współczynnik korekcyjny	$K_R$	-	0,70		0,70
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	$Q_{w,nd}$	kWh/rok	3 957,58		3 957,58
7.	Źródła energii do przygotowania c.w.u.			Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne
8.	Udział odnawialnych źródeł energii		%	100	0	100
9.	Średnia roczna sprawność wytwarzania	$\eta_{\text{Wg}}$	-	0,91	1,00	1,00
10.	Średnia roczna sprawność przesyłu	$\eta_{\text{Wd}}$	-	0,70	1,00	1,00
11.	Średnia roczna sprawność akumulacji	$\eta_{\text{Ws}}$	-	0,80	1,00	1,00
12.	Średnia roczna sprawność wykorzystania	$\eta_{\text{We}}$	-	1,00	1,00	1,00
13.	Średnia roczna sprawność całkowita	$\eta_{\text{Wtot}}$	-	0,51	1,00	1,00
14.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{\text{KW}}$	kWh/rok	7 766,05	0,00	0,00
15.			GJ/rok	27,96	0,00	0,00
16.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	$Q_{\text{KW}}$	kWh/rok	7 766,05		1 445,95
17.			GJ/rok	27,96		5,21
Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
18.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody *	$V_{\text{cw}}$	$\text{dm}^3/\text{os d}$	7		7
19.	Ilość użytkowników		osób	42		42
20.	Czas użytkowania c.w.u.		godz.	12		12
21.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	$V_{\text{hfr}}$	$\text{m}^3/\text{h}$	0,02		0,02
22.	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	$N_h$	-	3,74		3,74
23.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1 \text{ m}^3$ wody		$\text{GJ}/\text{m}^3$	0,19		0,19
24.	Współczynnik akumulacyjności	$\varphi$	-	0,40		1,00
25.	Współczynnik redukcji $\Psi=1/((N_h-1) \cdot \varphi + 1)$		-	0,48		0,27
26.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u.	$q_{\text{CW max}}$	kW	2,29		1,28
27.	Średnia moc na potrzeby c.w.u.	$q_{\text{CW sr}}$	kW	0,61		0,34

\* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.

### 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 | $Q_{KW} = 27,96$ GJ/rok              |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.          | $q_{CW\dot{\epsilon}r} = 0,00061$ MW |

#### Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

- Zastosowanie pompy ciepła powietrze/woda typu Split, składającej się z jednostki zewnętrznej i wewnętrznej wraz ze zbiornikiem magazynującym wodę grzewczą o poj. 300 l
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW\dot{\epsilon}r}$	MW	0,00061	0,00061
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{KW}$	GJ/rok	27,96	5,21
3	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody $O_{0z}$	zł/rok	2 415	997
4	Roczna opłata stała za moc $O_{0m}$	zł/rok	44	44
5	Roczny abonament $A_b$	zł/rok	53	53
6	Roczny koszt przygotowania c.w.u. $O_{CW}$	zł/rok	2 513	1 095
7	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. $\Delta O_{rCW}$	zł/rok	-----	1 418
8	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. * $N_{CW}$	zł	-----	54 314
9	Prosty czas zwrotu ** $SPBT$	lat	-----	38,31
10	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0	100
11	Planowana moc źródła ciepła	kW	-----	10,90

#### Podstawa przyjętych wartości $N_{CW}$

Rodz. modernizacji	zł/szt. zł/mb.	szt. mb.	koszt - zł
Modernizacja instalacji CWU poprzez zastosowanie pompy ciepła powietrze/woda typu Split wraz z zasobnikiem o poj. 300l	54314	1	54 314
SUMA - brutto (zł)			54 314

Koszt modernizacji $N_{CW}^1 =$	54 314 zł	SPBT	38,3 lat
---------------------------------	-----------	------	----------

**\*\* Oszacowany wskaźnik SPBT inwestycji modernizacji instalacji CWU nie uwzględnia wytworzonej energii elektrycznej z instalacji OZE (panele PV).**

<sup>1</sup> Nakłady inwestycyjne wariantu.



## 8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA

### Dane do obliczeń - stan istniejący

- |   |             |        |        |
|---|-------------|--------|--------|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 77,07  | kW     |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła            | $Q_{Hco} =$ | 397,70 | GJ/rok |

### Instalacja c.o. - stan istniejący

- |  |                 |                              |
|--|-----------------|------------------------------|
| 1. instalacja c.o.:                                    | Centralna       | stan techniczny: dostateczny |
| 2. parametry pracy instalacji:                         | 80/60 0C        |                              |
| 3. węzeł cieplny / kotłownia:                          | Kocioł olejowy  | stan techniczny: dobry       |
| 4. grzejniki: Aluminiowe czlonowe, jedno- i dwuplytowe | ilość: 93       | stan techniczny: dobry       |
| 5. zawory termostacyjne:                               | Tak - częściowo |                              |
| 6. zawory podpionowe:                                  | Tak             |                              |
| 7. automatyka z regulacją węzła:                       | -               |                              |
| 8. modernizacja instalacji:                            | Tak             | data: po 1980 roku           |

### Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Modernizacja instalacji CO poprzez wymianę istniejącego kotła olejowego na nowy o wysokiej sprawności zasilany biomasą (pelet) ze zbiornikiem na paliwo + niezbędny osprzęt.	1	41 750	41 750
2.	Wymiana istniejących grzejników na nowe z termostatami z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą.	93	2 500	232 500
3.	Wymiana istniejącej izolacji na przewodach rozprowadzających w piwnicy na nową.	75	150	11 250
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				

### Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	$\eta_{Hg}$	0,86	$\eta_{Hg}$	0,91
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	$\eta_{Hd}$	0,85	$\eta_{Hd}$	0,90
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	$\eta_{Hs}$	1,00	$\eta_{Hs}$	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	$\eta_{He}$	0,88	$\eta_{He}$	0,93
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{Htot}$	0,64	$\eta_{Htot}$	0,76
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	$W_t$	1,00	$W_t$	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	$W_d$	1,00	$W_d$	0,95