

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

<b>Adres budynku</b>	ulica: <b>Szkolna 7</b> kod: <b>26-020</b> miejscowość: <b>Chmielnik</b> powiat: <b>kielecki</b> województwo: <b>świętokrzyskie</b>
<b>Wykonawca audytu</b>	Imię i nazwisko: <b>Bartosz Szymusik</b> Tytuł zawodowy: <b>mgr inż.</b> Nr opracowania: <b>08/10/2020</b>

**Budynek użyteczności publicznej**

**(Szkoła Podstawowa)**

**ul. Szkolna 7**

**gmina Chmielnik**

**Końskie, październik 2020 r.**

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1998
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Chmielnik	1.4 Adres budynku	
	Plac Kościuszki 7 26-020 Chmielnik +48 41 3543273 PESEL:	ul. Szkolna 7 26-020 Chmielnik ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<b>PPUH BaSz Bartosz Szymusik</b> ul. Polna 72 26-200 Końskie 290495100			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Bartosz Szymusik Polna 72 26-200 Końskie			..... podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Chmielnik		Data wykonania opracowania	
		październik 2020	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			
10. Załącznik nr 2. – efekt ekologiczny			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	9082,65	9082,65
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	2900,58	2900,58
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	...	...
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	300,00	300,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,27	0,27
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,46; 0,35	0,17; 0,15
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,44	0,20
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,30	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 1,30
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80; 1,80	1,50; 1,50
2.2.7.	Ściany na gruncie	0,35	0,15
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,57	0,57
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	0,23; 0,33; 0,18	0,12; 0,14; 0,18
2.2.10.	Ściany wewnętrzne	1,29	1,29
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,910

<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	16573,65	15285,02
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,82	1,68
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	280,92	231,41
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	20,13	20,13
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	674,25	415,82
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1106,20	388,50
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	225,68	145,86
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	64,57	39,82
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	105,94	37,21
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	50,00	50,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	67,21	26,33
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	1,67	0,72
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1481182,62	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	59,88
Planowane koszty całkowite [zł]	1981182,62	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	39876,27		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 23,50 kW.			
Z audytu energetycznego nie wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

500000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2000000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

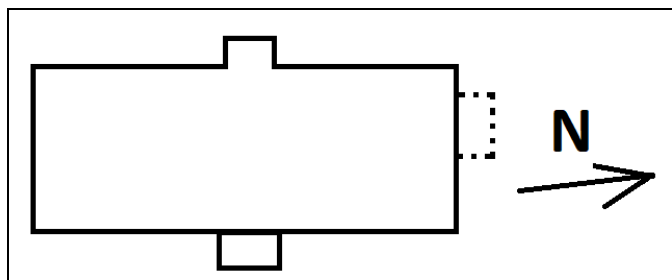
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	9082,65 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	9082,65 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	2900,58 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,27 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	726,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	300,00

#### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,46; 0,35	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,80; 1,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	1,80; 1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	0,35	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,44	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	0,57	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy zewnętrzne	0,23; 0,33; 0,18	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	1,29	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła – c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	50,00 zł/GJ	50,00 zł/GJ			
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)			
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c			
Ceny ciepła – c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
Opłata za 1 GJ	50,00 zł/GJ	50,00 zł/GJ			
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)			
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c			
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego – Źródło ogrzewania					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Gaz ziemny	2,41zł	100%	0,036 GJ/m <sup>3</sup>	67,15zł	67,15
S		100%			

<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
<b>Źródło ogrzewania 100%</b>		
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo – gaz ziemny	$h_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,579
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: ...	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$h_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} = 0,700$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,387
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	16573,65	
Krotność wymian powietrza	1,82	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.



## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnego

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Ocieplenie należy wykonać metodą lekką mokrą. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Ściana zewnętrzna piwnicy	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Ocieplenie należy wykonać metodą lekką mokrą. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Ściana na gruncie	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Ocieplenie należy wykonać metodą lekką mokrą. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r. Po ociepleniu przegrody konieczne jest odtworzenie opaski zabezpieczającej.
Podłoga na gruncie	Przegroda nie spełnia norm przenikania ciepła. Planuje się demontaż istniejącej podłogi, ocieplenie przegrody warstwą styropianu oraz odtworzenie podłogi. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Strop wewnętrzny	Nie przewiduje się zmiany.
Strop pod poddaszem	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Materiał do ocieplenia – maty z wełny mineralnej, ułożone na stropie wewnętrznym. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Strop nad łącznikiem	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Materiał do ocieplenia – maty z wełny mineralnej, ułożone na stropie zewnętrznym. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Ściana wewnętrzna	Nie przewiduje się zmiany.
Strop nad wejściem	Przegroda w dobrym stanie technicznym – nie przewiduje się zmiany.
Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany”	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Należy wymienić stare okna na nowe, przy montażu konieczne jest ocieplenie węgarów oraz właściwie wykonany montaż parapetów. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany”	Przegroda nie spełnia aktualnych norm przenikania ciepła. Należy wymienić stare drzwi na nowe, przy montażu konieczne jest ocieplenie węgarów. Proponuje się w ramach termomodernizacji zastosować materiały do ocieplenia, które umożliwią osiągnięcie wymogów w zakresie przenikania ciepła przez przegrody obowiązujące od 01.01.2021 r.
Okno zewnętrzne OZ 11	Nie przewiduje się zmiany.
System grzewczy	Sieć c.o., w złym stanie technicznym – należy wymienić źródło ciepła, instalację wewnętrzną c.o., zamontować nowe grzejniki o niskiej bezwładności cieplnej z zaworami termostatycznymi, zawory podpionowe oraz licznik ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja c.w.u. w dobrym stanie technicznym – nie przewiduje się zmian. Wymiana dwufunkcyjnego kotła c.o. wpłynie na zmianę parametrów zasilania systemu c.w.u.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropian grafitowy , <math>\lambda= 0,033</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>1046,08m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>996,60m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3657,11</b> dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	50,00	50,00	50,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,463	0,193	0,172
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,16	5,19	5,80
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,03	3,64
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	152,95	63,67	57,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0194	0,0081	0,0072
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	4463,99	4796,79
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	270,00	278,48
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	330970,86	341359,96
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	74,14	71,16

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 341359,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 71,16 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

##### Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, <math>\lambda=0,035</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>657,12m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>612,70m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3657,11</b> dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,00$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	50,00	50,00	50,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji $b$	cm	---	9	12
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,232	0,145	0,129
Opór cieplny $R$	(m <sup>2</sup> K)/W	4,31	6,88	7,74
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,57	3,43
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	48,20	30,18	26,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0061	0,0038	0,0034
Roczna oszczędność kosztów $D O$	zł/rok	---	900,76	1067,95
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	115,00	125,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	86666,42	94202,63
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	96,21	88,21
				101627,32

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 101627,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 84,56 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

#### Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropian grafitowy , <math>\lambda = 0,033</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>235,61m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>177,03m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3657,11</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,68$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	50,00	50,00	50,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,352	0,190	0,170
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,84	5,27	5,87
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,42	3,03
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,18	14,13	12,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0030	0,0016	0,0015
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	602,37	675,27
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	270,00	280,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	58791,66	60969,13
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	97,60	90,29

### Optymlnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 64187,76 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 87,39 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

#### Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA, <math>\lambda = 0,036</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>611,58m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>579,44m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3657,11</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,21$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	50,00	50,00	50,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,440	0,198	0,178
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,27	5,05	5,61
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,78	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	84,97	38,25	34,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0097	0,0044	0,0039
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	2336,16	2525,65
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	359,76	390,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	256407,29	277957,37
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	109,76	110,05

### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 256407,29 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 109,76 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

#### Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop nad łącznikiem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA DF 35, <math>\lambda=0,035</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>26,25m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>26,70m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3657,11</b> dzień·K/rok	$t_{wo}=$ <b>20,00</b> °C	$t_{zo}=$ <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	50,00	50,00	50,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji $b$	cm	---	13	15
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	0,329	0,148	0,137
Opór cieplny $R$	(m <sup>2</sup> K)/W	3,04	6,75	7,33
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,71	4,29
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	2,73	1,23	1,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0003	0,0002	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $D O$	zł/rok	---	75,04	79,83
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	315,00	328,14
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	10344,92	10776,47
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	137,86	134,99

### Optymlnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10776,47 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 134,99 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

#### Informacje uzupełniające:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropian XPS , <math>\lambda = 0,031</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>103,12m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>101,49m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3657,11</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,27$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	50,00	50,00	50,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,351	0,184	0,165
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,85	5,43	6,07
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,58	3,23
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,44	6,00	5,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	272,06	303,95
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	350,00	370,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	43691,45	46188,10
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	160,59	151,96

<p><b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2</b></p> <p><b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>                  Koszt realizacji wariantu optymalnego: 47715,80 zł                  Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 144,72 lat                  Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm</p> <p>Informacje uzupełniające:                  Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.</p>
--

## 6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>16270,63</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>369,96</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>368,49</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>368,49</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia e = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3655,12</b> dzień·K/rok qi = <b>19,19</b> °C qe = <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ zł/GJ	50,00	50,00	50,00
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>	1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>	1,20	1,00	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	1,790	0,900	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	907,68	722,04	629,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,3186	0,2126	0,2126
Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok	---	9282,11	13911,89
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m <sup>2</sup>	---	950,00	983,60
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	430580,57	445809,28
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	46,39	32,05

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 445809,28 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,05 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( a &lt; 0,3 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 0,90</b>
Informacje uzupełniające:
Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.



<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>223,90</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>14,28</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>14,28</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>14,28</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia e = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>2966,19</b> dzień·K/rok qi = <b>16,09</b> °C qe = <b>-20,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	50,00	50,00	50,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	1,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	28,47	14,52	13,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0046	0,0035	0,0034
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	697,34	733,94
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1600,00	1780,69
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	28103,04	31276,75
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,30	42,61

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28103,04 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,30 lat
<b>Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 1,50</b>
Informacje uzupełniające:
Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	2900,58	2900,58
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania $\tau$	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	2,00	2,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,65	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,70	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{CW}$	[GJ/rok]	225,68	145,86
Max moc cieplna $q_{CWU}$	[kW]	20,13	20,13

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	50,00	50,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	3991,14
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	12300,00
SPBT	[lat]	---	3,08

#### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana dwufunkcyjnego kotła gazowego na dwufunkcyjny kocioł gazowy kondensacyjny	12300,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>12300,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_q$	wymiana dwufunkcyjnego kotła c.o.
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Wymiana dwufunkcyjnego kotła c.o.
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	bez zmian

### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	50,00	50,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	674,25	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,2809	
Sprawność systemu grzewczego	0,579	0,828
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	23812,99
Koszt modernizacji [zł]	---	548350,83
SPBT [lat]	---	23,03

Informacje uzupełniające:

System c.o zasilany z kotła gazowego w średnim stanie technicznym, instalacja c.o. i grzejniki zakamienione, w złym stanie technicznym. Konieczna modernizacja systemu c.o., brak zaworów termostatycznych.

#### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnego składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, art. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,q}$	0,980
Przesyłania ciepła, art. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, art. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, art. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,q} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,828

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana kotła grzewczego, wymiana wewnętrznej instalacji c.o., wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów podpionowych, montaż licznika ciepła	548350,83
<b>Suma:</b>	<b>548350,83</b>

### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Wymiana kotła gazowego na kocioł o wyższej sprawności
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	Wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, zaworów podpionowych
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	System bez zasobnika ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Montaż licznika ciepła

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termo modernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termo modernizacyjnego dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termo modernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00 zł	3,08
2.	Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	445809,28 zł	32,05
3.	Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	28103,04 zł	40,30
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	341359,96 zł	71,16
5.	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	101627,32 zł	84,56
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy	64187,76 zł	87,39
7.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	256407,29 zł	109,76
8.	Modernizacja przegrody Strop nad łącznikiem	10776,47 zł	134,99
9.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	47715,80 zł	144,72
10.	Instalacja fotowoltaiczna	124544,88 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83	23,03

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<b>Wariant 1</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	445809,28
3	Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	28103,04
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	341359,96
5	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	101627,32
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy	64187,76
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	256407,29
8	Modernizacja przegrody Strop nad łącznikiem	10776,47
9	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	47715,80
10	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83
11	Instalacja fotowoltaiczna	124544,88
Całkowity koszt		1981182,62

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	445809,28
3	Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	28103,04
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	341359,96
5	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	101627,32
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy	64187,76
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	256407,29
8	Modernizacja przegrody Strop nad łącznikiem	10776,47
9	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83
10	Instalacja fotowoltaiczna	124544,88
Całkowity koszt		1933466,83

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	445809,28
3	Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	28103,04
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	341359,96
5	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	101627,32
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy	64187,76

7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	256407,29
8	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83
9	Instalacja fotowoltaiczna	311362,20
Całkowity koszt		1922690,35

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	445809,28
3	Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	28103,04
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	341359,96
5	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	101627,32
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy	64187,76
7	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83
8	Instalacja fotowoltaiczna	124544,88
Całkowity koszt		1666283,07

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	445809,28
3	Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	28103,04
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	341359,96
5	Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem	101627,32
6	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83
7	Instalacja fotowoltaiczna	124544,88
Całkowity koszt		1602095,31

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	445809,28
3	Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	28103,04
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	341359,96
5	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83
6	Instalacja fotowoltaiczna	124544,88
Całkowity koszt		1500467,98

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	445809,28
3	Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	28103,04
4	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83
5	Instalacja fotowoltaiczna	124544,88
Całkowity koszt		1159108,03

<b>Wariant 8</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’	445809,28
3	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83
4	Instalacja fotowoltaiczna	124544,88
Całkowity koszt		1131004,99

<b>Wariant 9</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	12300,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83
3	Instalacja fotowoltaiczna	124544,88
Całkowity koszt		685195,71

<b>Wariant 10</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	548350,83
2	Instalacja fotowoltaiczna	124544,88
Całkowity koszt		672895,71

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. Przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej [1/V]
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,2809	674,25	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	30,93	0,27
1	0,2314	415,82	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	28,36	0,27
2	0,2314	415,82	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	28,45	0,27
3	0,2316	417,33	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	28,47	0,27
4	0,2335	436,60	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	29,06	0,27
5	0,2352	450,63	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	29,25	0,27
6	0,2382	473,69	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	29,58	0,27
7	0,2504	567,38	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	30,92	0,27
8	0,2506	568,72	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	30,92	0,27
9	0,2809	674,25	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	30,93	0,27
10	0,2809	674,25	19,20	2900,58	9082,65	9082,65	9082,65	30,93	0,27

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	674,25 0,2809	225,68 0,0201	0,58	1,00	0,95	1331,88	66594,12	---	---
1	415,82 0,2314	145,86 0,0201	0,83	0,85	0,91	534,36	26717,85	39876,27	59,88
2	415,82 0,2314	145,86 0,0201	0,83	0,85	0,91	534,36	26717,85	39876,27	59,88
3	417,33 0,2316	145,86 0,0201	0,83	0,85	0,91	535,77	26788,36	39805,76	59,77
4	436,60 0,2335	145,86 0,0201	0,83	0,85	0,91	553,77	27688,50	38905,61	58,42
5	450,63 0,2352	145,86 0,0201	0,83	0,85	0,91	566,88	28343,81	38250,30	57,44



6	473,69 0,2382	145,86 0,0201	0,83	0,85	0,91	588,43	29421,33	37172,78	55,82
7	567,38 0,2504	145,86 0,0201	0,83	0,85	0,91	675,96	33797,82	32796,30	49,25
8	568,72 0,2506	145,86 0,0201	0,83	0,85	0,91	677,20	33860,23	32733,88	49,15
9	674,25 0,2809	145,86 0,0201	0,83	0,85	0,91	775,80	38789,99	27804,13	41,75
10	674,25 0,2809	225,68 0,0201	0,83	0,85	0,91	855,62	42781,13	23812,99	35,76

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	1981182,62	39876,27	59,88	990591,31	0,00
2.	1933466,83	39876,27	59,88	966733,41	0,00
3.	1922690,35	39805,76	59,77	961345,18	0,00
4.	1666283,07	38905,61	58,42	833141,53	0,00
5.	1602095,31	38250,30	57,44	801047,65	0,00
6.	1500467,98	37172,78	55,82	750233,99	0,00
7.	1159108,03	32796,30	49,25	579554,01	0,00
8.	1131004,99	32733,88	49,15	565502,49	0,00
9.	685195,71	27804,13	41,75	342597,85	0,00
10.	672895,71	23812,99	35,76	336447,85	0,00

\*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2167999,94 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	500000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1667999,94 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	39876,27 zł	tj. 59,88 %

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop pod poddaszem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piwnicy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

### P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad łącznikiem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA DF 35

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

### P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian XPS

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego. Dopuszcza się zastosowanie do ocieplenia materiału innego niż wskazany, pod warunkiem uzyskania nie mniejszego niż zakładany współczynnika przenikania ciepła dla przegrody.

**O1**

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród „okna do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

**O2**

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród „Drzwi do wymiany” ‘Wentylacja grawitacyjna’**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m<sup>2</sup>·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )

Uwagi:

Koszty usprawnienia oszacowano na podstawie wstępnego kosztorysu inwestorskiego.

**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana dwufunkcyjnego kotła gazowego na dwufunkcyjny kocioł gazowy kondensacyjny

Uwagi:

Jako koszt przyjęto część kosztów wymiany dwufunkcyjnego kotła c.o.

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana kotła grzewczego, wymiana wewnętrznej instalacji c.o., wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych, montaż zaworów podpionowych, montaż licznika ciepła

Uwagi:

System c.o zasilany z kotła gazowego w średnim stanie technicznym, instalacja c.o. i grzejniki zakamienione, w złym stanie technicznym. Konieczna modernizacja systemu c.o., brak zaworów termostatycznych.

**Mikroinstalacja**

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna**

Moc mikroinstalacji: 57,60 kW

Rzut kondygnacji

## Przekrój

**Efekt ekologiczny**

**Wyniki wyliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc do ogrzewania:**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej (kW)	ciepła (GJ/a) z uwzględnieniem sprawności
<b>Ogrzewanie stan istniejący</b>	$q_{0co} = 280,92$	$Q_{0co} = 1106,20$
<b>Ogrzewanie po termomodernizacji</b>	$q_{1co} = 231,41$	$Q_{1co} = 388,50$
<b>Ciepła woda użytkowa stan istniejący</b>	$q_{cwu} = 20,13$	$Q_{cwu} = 225,68$
<b>Ciepła woda użytkowa po termomodernizacji</b>	$q_{cwu} = 20,13$	$Q_{cwu} = 145,86$

$$Q_{0co} = 1106,20 \text{ GJ}$$

$$Q_{0cwu} = 225,68 \text{ GJ}$$

$$Q_0 = 1331,88 \text{ GJ}$$

$$Q_{1co} = 388,50 \text{ GJ}$$

$$Q_{1cwu} = 145,86 \text{ GJ}$$

$$Q_1 = 534,36 \text{ GJ}$$

**Oszczędność zużycia energii (c.o. i c.w.u.)**

$$Q = Q_0 - Q_1 = 797,52 \text{ GJ/a}$$

$$\frac{Q_0 - Q_1}{Q_0} = 0,5988 = 59,88 \%$$

**Wskaźniki emisji wg KOBiZE**

Gaz ziemny: 55,33 kg/GJ

Emisja przed termomodernizacją:

Ogrzewanie: 1106,20 GJ \* 55,33 kg/GJ = 61206 kg = 61,206 Mg

C.w.u. 225,68 GJ \* 55,33 kg/GJ = 12487 kg = 12,487Mg

ŁĄCZNIE: 73,693 Mg

Emisja po termomodernizacji:

Ogrzewanie: 388,50 GJ \* 55,33 kg/GJ = 21496 kg = 21,496 Mg

C.w.u. 145,86 GJ \* 55,33 kg/GJ = 8070 kg = 8,070 Mg

ŁĄCZNIE: 29,566 Mg

Redukcja: 44,127 Mg CO<sub>2</sub> czyli 59,88 %