

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1963
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wołowa 17 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku Wołowa 17 33-170 Tuchów MAŁOPOLSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
NDE sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
mgr inż. Artur Kawa Nr MI/ŚE/14541/2018			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Kraków		<b>Data wykonania opracowania</b>	wrzesień 2021
<b>6. Spis treści</b>			
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 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku.			

## 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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	209,25	209,25
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	156,79	156,79
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	156,79	156,79
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	1,00	1,00
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]	0,93	0,93
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	0,58; 1,49	0,18; 1,49
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	7,14	7,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,11	1,11
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,16	0,16
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	0,90	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,30	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,59	1,59
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,38; 3,47	0,14; 0,14
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,740	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,980
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
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]	209,25	209,25
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
<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]	16,04	6,22
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,10	1,10
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	129,49	26,28
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	284,07	31,81
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	16,74	14,52
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)]	429,75	87,22
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)]	942,76	105,56
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	36,08	41,23
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> ]	41,37	31,12
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)]	10,20	1,99

2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	51,23
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

## 2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	84,60
Planowane koszty całkowite [zł]	50423,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	8067,78
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	8414,70		

## 2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej ..... kW.

Z audytu energetycznego 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.

\*\* Uo<sub>ze</sub> [%] 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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury 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 7.6

### 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:

**50423,60 zł – koszty całkowite**  
**45839,64 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia**  
**niskoemisyjnego liczony bez udziału wkładu własnego**  
**mieszkańca**  
**4583,96 zł – wkład własny mieszkańca**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

**0 zł**

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

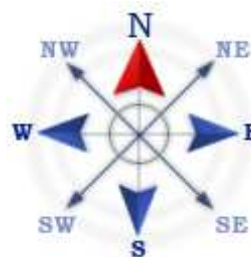
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	427,90 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	209,25 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	196,40 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	156,79 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,93 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	1,00

### 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	0,58; 1,49	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	7,14	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	1,11	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	0,90	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	1,30	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna połaciowe	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany na gruncie	1,59	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy wewnętrzne	2,38; 3,47	$W/(m^2 \cdot K)$
Podłogi na gruncie	0,16	$W/(m^2 \cdot K)$

#### 4.4. Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła - c.o.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	36,08 zł/GJ	41,23 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	51,23 zł/m-c
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	41,23 zł/GJ	41,23 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

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

<b>Kocioł węglowy 100%</b>		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,740$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi 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	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$

tygodnia		
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,456
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Podgrzewacz gazowy 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$h_{W,g} = 0,850$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{W,d} = 0,600$
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,434
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	209,25	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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 termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Istniejąca ściana zewnętrzna budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,580$ [W/m <sup>2</sup> K] i nie spełnia wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16C$ wynosi $U_{max} = 0,20$ [W/m <sup>2</sup> K]. Zaleca się docieplenie do WT2021
Strop do piwnicy	Istniejący strop do piwnicy posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody nie spełniający wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16C$ wynosi $U_{max} = 0,25$ [W/m <sup>2</sup> K]. Brak możliwości docieplenia ze względu na niską wysokość piwnicy
Strop do poddasza	Istniejący strop do poddasza posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 2,378$ [W/m <sup>2</sup> K] i nie spełniają wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16C$ wynosi $U_{max} = 0,15$ [W/m <sup>2</sup> K]. Zaleca się docieplenie do WT2021

Podłoga na gruncie	Istniejąca podłoga spełnia wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,30$ [W/m <sup>2</sup> K].
Strop do poddasza II	Istniejący strop do poddasza posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 3,469$ [W/m <sup>2</sup> K] i nie spełnia wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,15$ [W/m <sup>2</sup> K]. Zaleca się docieplenie do WT2021
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 0,90$ [W/m <sup>2</sup> K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,90$ [W/m <sup>2</sup> K].
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Istniejące w budynku drzwi posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,30$ [W/m <sup>2</sup> K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{\text{max}} = 1,30$ [W/m <sup>2</sup> K].
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w nieizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego, w budynku zostały już poniesione koszty związane z instalacją podłogową.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z podgrzewacza elektrycznego. Zaleca się zlikwidowanie go i podłączenie kotła który będzie zasilał c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej.

## 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 Strop do poddasza II			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	36,08m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	36,08m <sup>2</sup>		
Stopniodni: 2464,20 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -10,50^\circ\text{C}$	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	51,23	51,23	51,23
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	22	23	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,469	0,144	0,138
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,29	6,95	7,26
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,67	6,97
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,65	1,10	1,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0038	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1053,13	1055,03



Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	150,00	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	5411,25	5591,63	5772,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,14	5,30	5,46

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5411,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Zaleca się wykonanie docieplenia 22 cm wełną mineralną 0,033 lub materiałem równoważnym spełniającym izolacyjność przegrody.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

**Modernizacja przegrody Strop do poddasza**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Wełna mineralna 0,033, <math>\lambda = 0,033</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>75,08m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>75,08m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>2464,20</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -10,50$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	51,23	51,23	51,23
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	22	23	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,141	0,135	0,130
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	7,09	7,39	7,69
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	6,67	6,97	7,27
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,26	2,16	2,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	1474,31	1478,12	1481,63
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	150,00	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	11261,25	11636,63	12012,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	7,64	7,87	8,11

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11261,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,64 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Zaleca się wykonanie docieplenia 22 cm wełną mineralną 0,033 lub materiałem równoważnym spełniającym izolacyjność przegrody.

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Styropian grafitowy 0,031, <math>\lambda = 0,031</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>73,27m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>107,00m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3440,50</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	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	51,23	51,23	51,23
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,580	0,179	0,169
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,73	5,60	5,92
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,87	4,19
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,62	3,89	3,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	360,00	368,75
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	150,00	155,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	16050,00	16585,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	44,58	44,98

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 16050,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 44,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

##### Informacje uzupełniające:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku  $\lambda = 0,031$  [W/mK], grub. 12 [cm] lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa.

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

## 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 $k_R$ [-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	83,70	83,70
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania $\tau$ [h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,85	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	16,74	14,52
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	1,10	1,10

### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	41,23	41,23
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]	---	91,57
Koszt modernizacji $N_u$ [zł]	---	0,00
SPBT [lat]	---	0,00

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kocioł gazowy kondensacyjny + zasobnik c.w.u	0,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>0,00</b>

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

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_d$	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z podgrzewacza elektrycznego. Zaleca się zlikwidowanie go i podłączenie kotła który będzie zasilał c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej.
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	

### 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]	36,08	41,23
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	51,23
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	129,49	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0160	
Sprawność systemu grzewczego	0,456	0,785
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	3173,24
Koszt modernizacji [zł]	---	17000,00
SPBT [lat]	---	5,36

Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4
166,00	166,00	45,45
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
2,083	2,804	0,721
443,88	2965,26	2493,56
37000,00	60000,00	20000,00
83,36	20,23	8,02

Informacje uzupełniające:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w niezaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego, w budynku zostały już poniesione koszty związane z instalacją podłogową.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,785

\*) - 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
Kocioł gazowy kondensacyjny	12500,00
System odprowadzenia spalin	2000,00
<b>Suma:</b>	<b>17000,00</b>

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

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w niezaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego, w budynku zostały już poniesione koszty związane z instalacją podłogową.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500	0,00
2.	Modernizacja przegrody Strop do poddasza II	5411,25 zł	5,14

3.	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	11261,25 zł	7,64
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	16050,00 zł	44,58
5.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	14500,00	5,36

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza II	5411,25
3	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	11261,25
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	16050,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	14500,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		50423,60

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza II	5411,25
3	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	11261,25
4	Modernizacja systemu grzewczego	14500,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		34373,60

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza II	5411,25
3	Modernizacja systemu grzewczego	14500,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		23112,35

## 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. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej $\Delta V$
	[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	0,0160	129,49	20,00	83,70	209,25	427,90	209,25	81,04	0,93
1	0,0062	26,28	20,00	83,70	209,25	427,90	209,25	33,46	0,93
2	0,0074	35,09	20,00	83,70	209,25	427,90	209,25	39,08	0,93
3	0,0130	89,14	20,00	83,70	209,25	427,90	209,25	63,55	0,93

#### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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	129,49 0,0160	16,74 0,0011	0,46	1,00	1,00	300,81	10939,54	---	---
1	26,28 0,0062	14,52 0,0011	0,78	1,00	0,95	46,33	2524,84	8414,70	76,92
2	35,09 0,0074	14,52 0,0011	0,78	1,00	0,95	56,99	2964,62	7974,92	72,90
3	89,14 0,0130	14,52 0,0011	0,78	1,00	0,95	122,40	5661,35	5278,18	48,25

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 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.	50423,60	8414,70	84,60	25211,80	8067,78
2.	34373,60	7974,92	81,05	17186,80	5499,78
3.	23112,35	5278,18	59,31	11556,18	3697,98

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

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	50423,60 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	4583,96 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	8067,78 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	8414,70 zł	tj.	76,92 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop do poddasza II**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,033

Koszt: 5411,25zł

Powierzchnia: 36m<sup>2</sup>

Uwagi:

Zaleca się wykonanie docieplenia 22 cm wełną mineralną 0,033 lub materiałem równoważnym spełniającym izolacyjność przegrody.

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop do poddasza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,033

Koszt: 11261,25zł

Powierzchnia: 75m<sup>2</sup>

Uwagi:

Zaleca się wykonanie docieplenia 22 cm wełną mineralną 0,033 lub materiałem równoważnym spełniającym izolacyjność przegrody.

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,031

Koszt: 16050zł

Powierzchnia: 107m<sup>2</sup>

Uwagi:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku  $\lambda = 0,031$  [W/mK], grub. 12 [cm] lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody metodą 'lekką-moką' z pokryciem wyprawą z tynku. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa.

### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kocioł gazowy kondensacyjny + zasobnik c.w.u 120l

Koszt - 2500zł

Uwagi:

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z podgrzewacza elektrycznego. Zaleca się zlikwidowanie go i podłączenie kotła który będzie zasilał c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej.



**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kocioł gazowy kondensacyjny - moc kotła 8kW
2. System odprowadzenia spalin

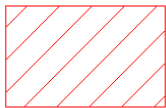
Koszt: 14500 zł

Uwagi:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w niezaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego wraz z wykonaniem systemu odprowadzenia spalin, w budynku zostały już poniesione koszty związane z instalacją podłogową.

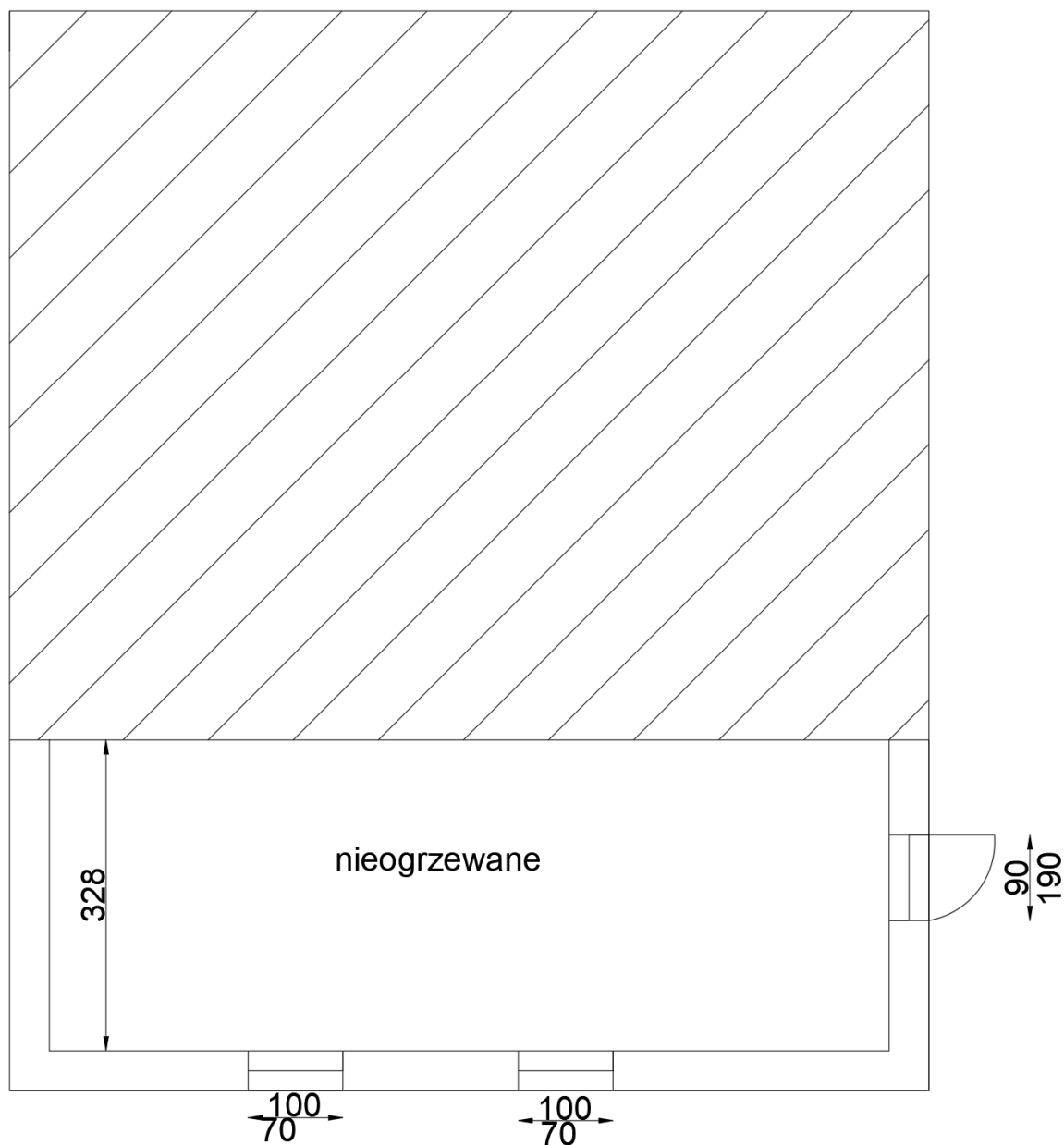
Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

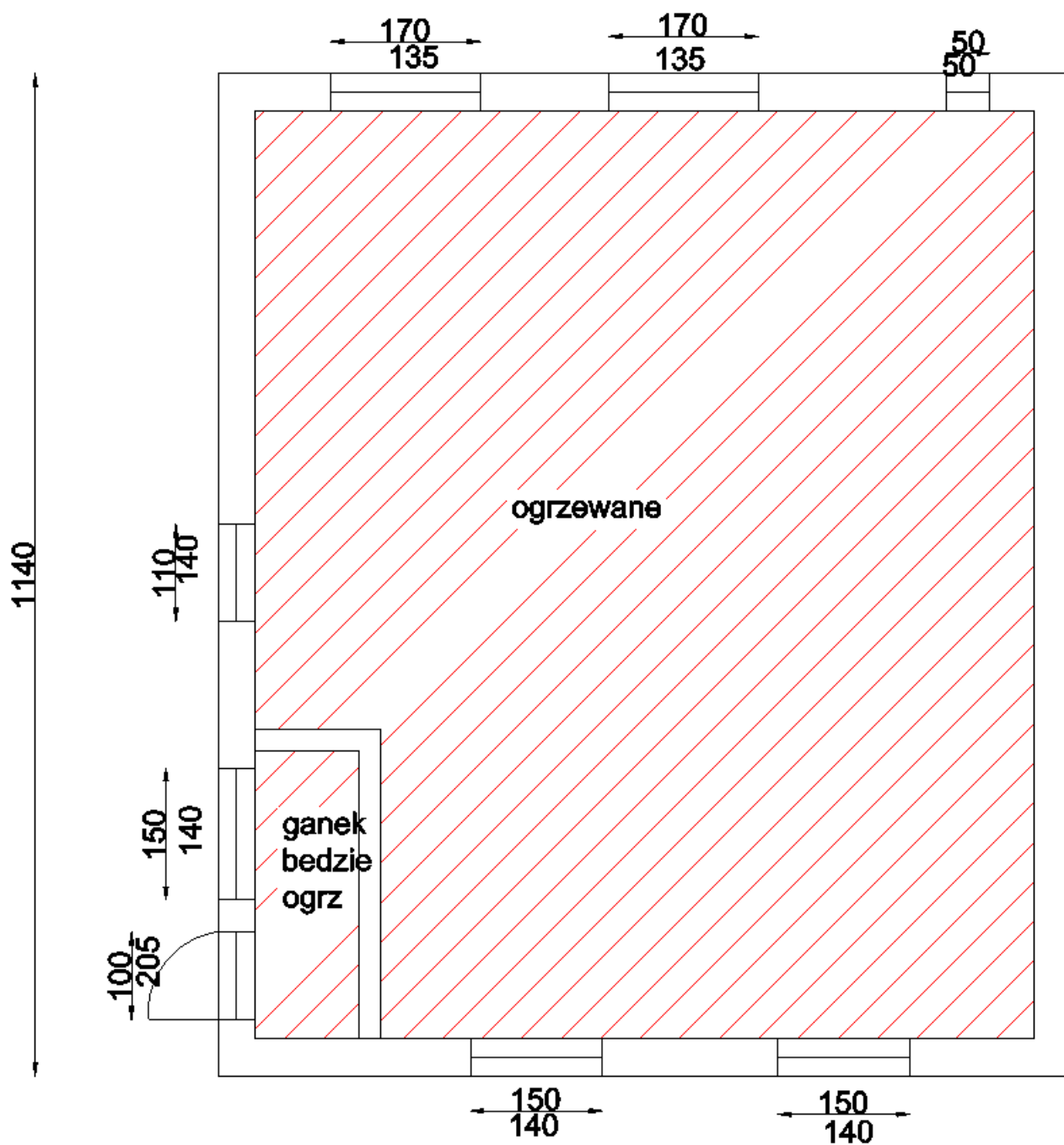


- przegrody podlegające termomodernizacji

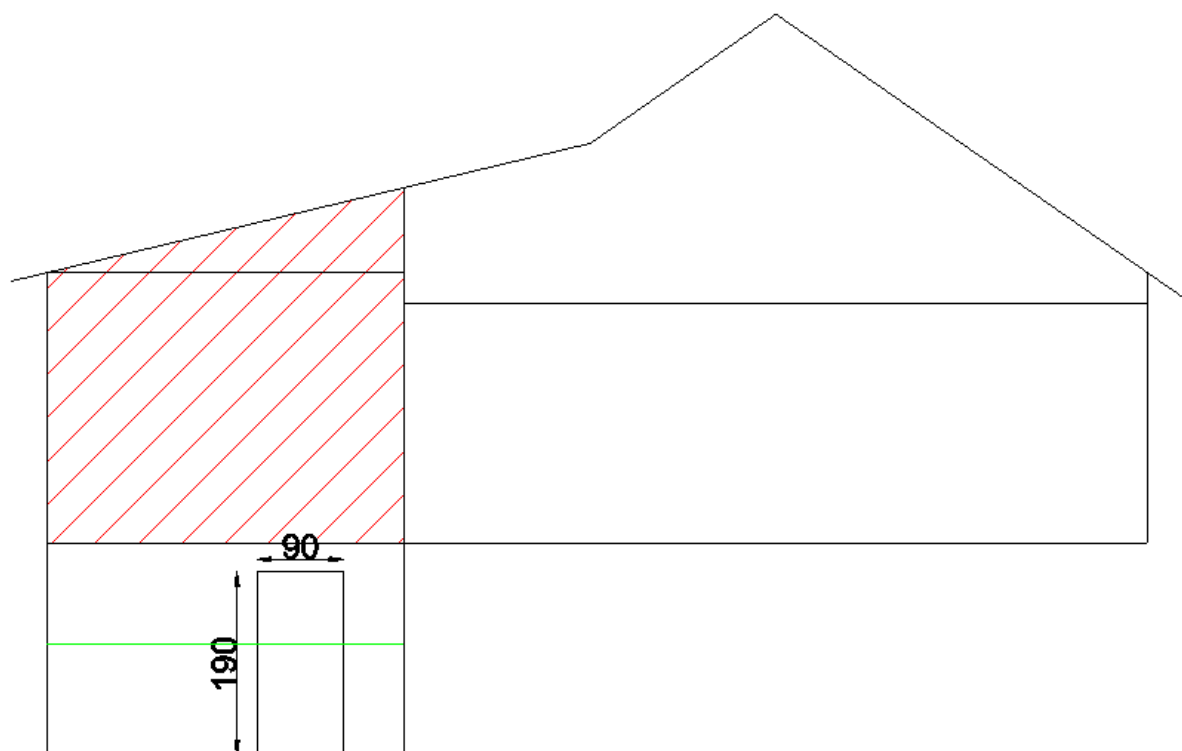
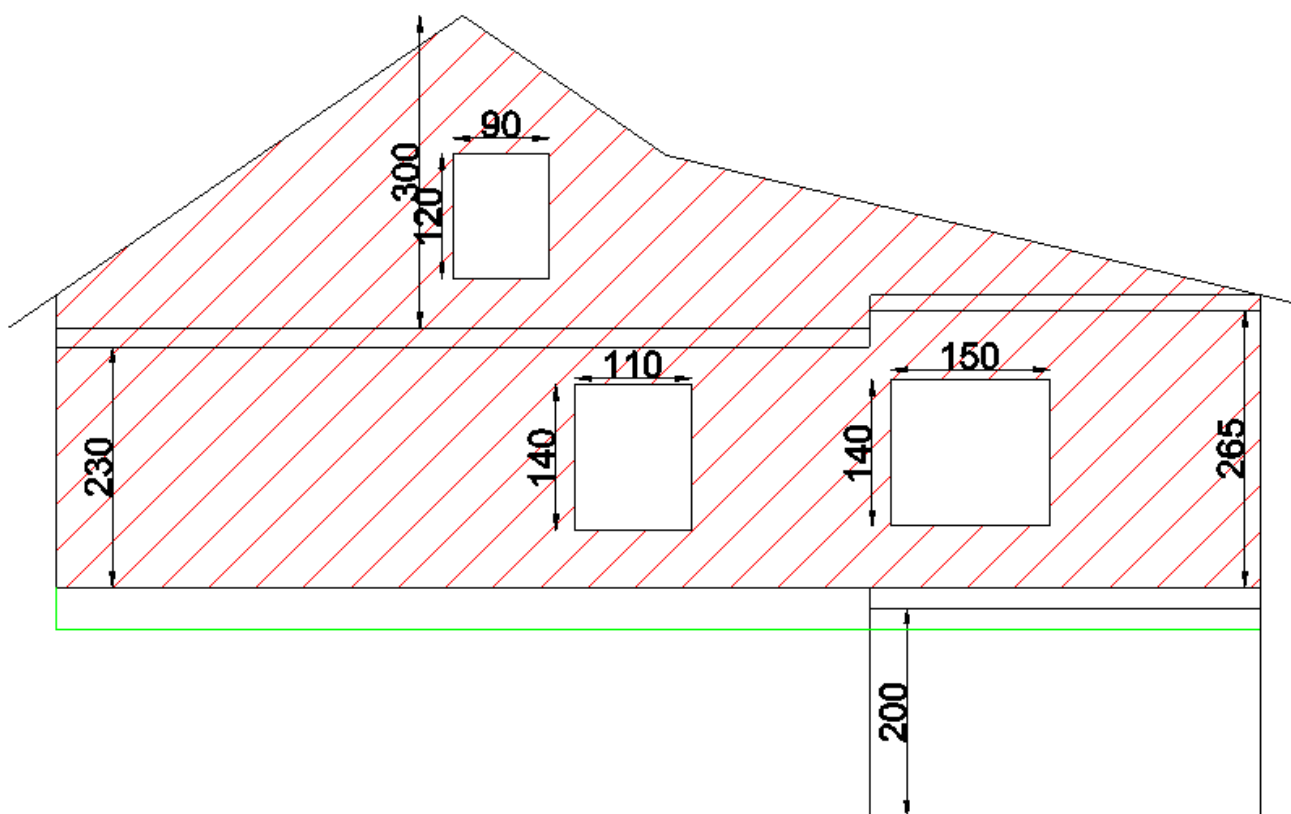
Piwnica

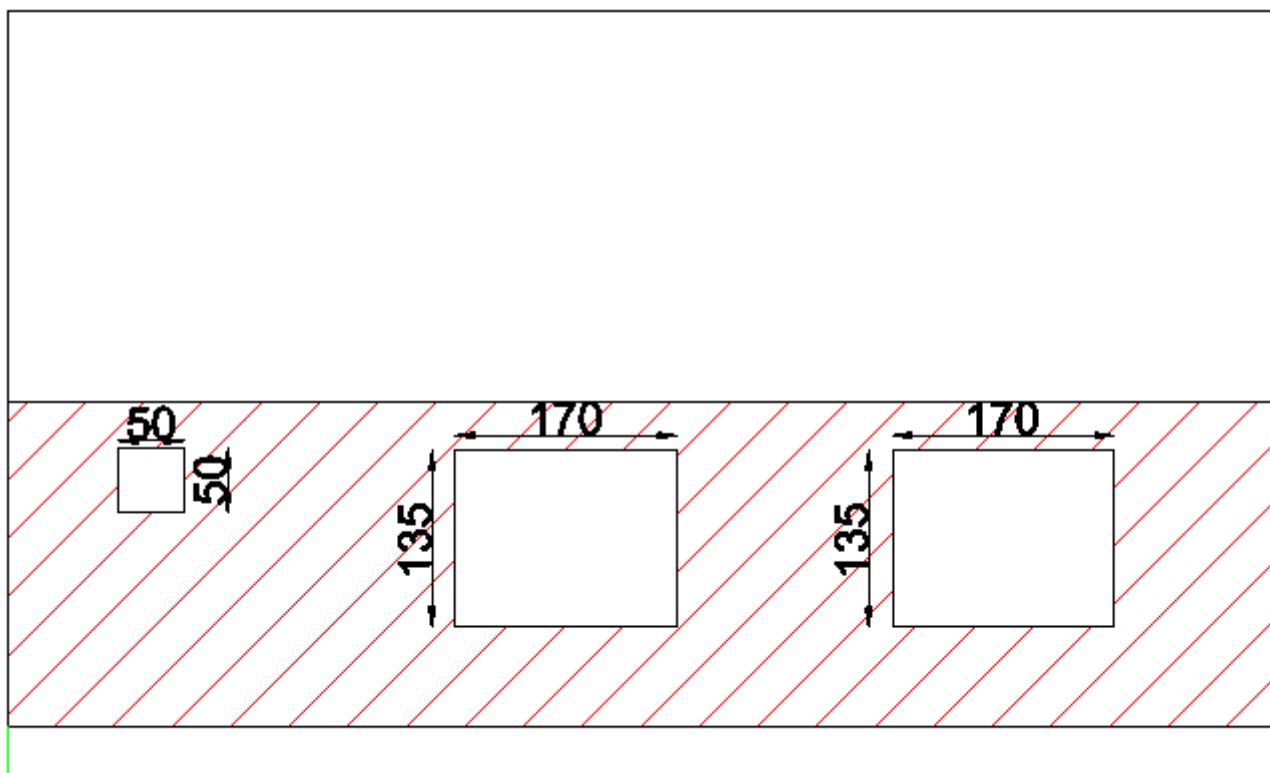


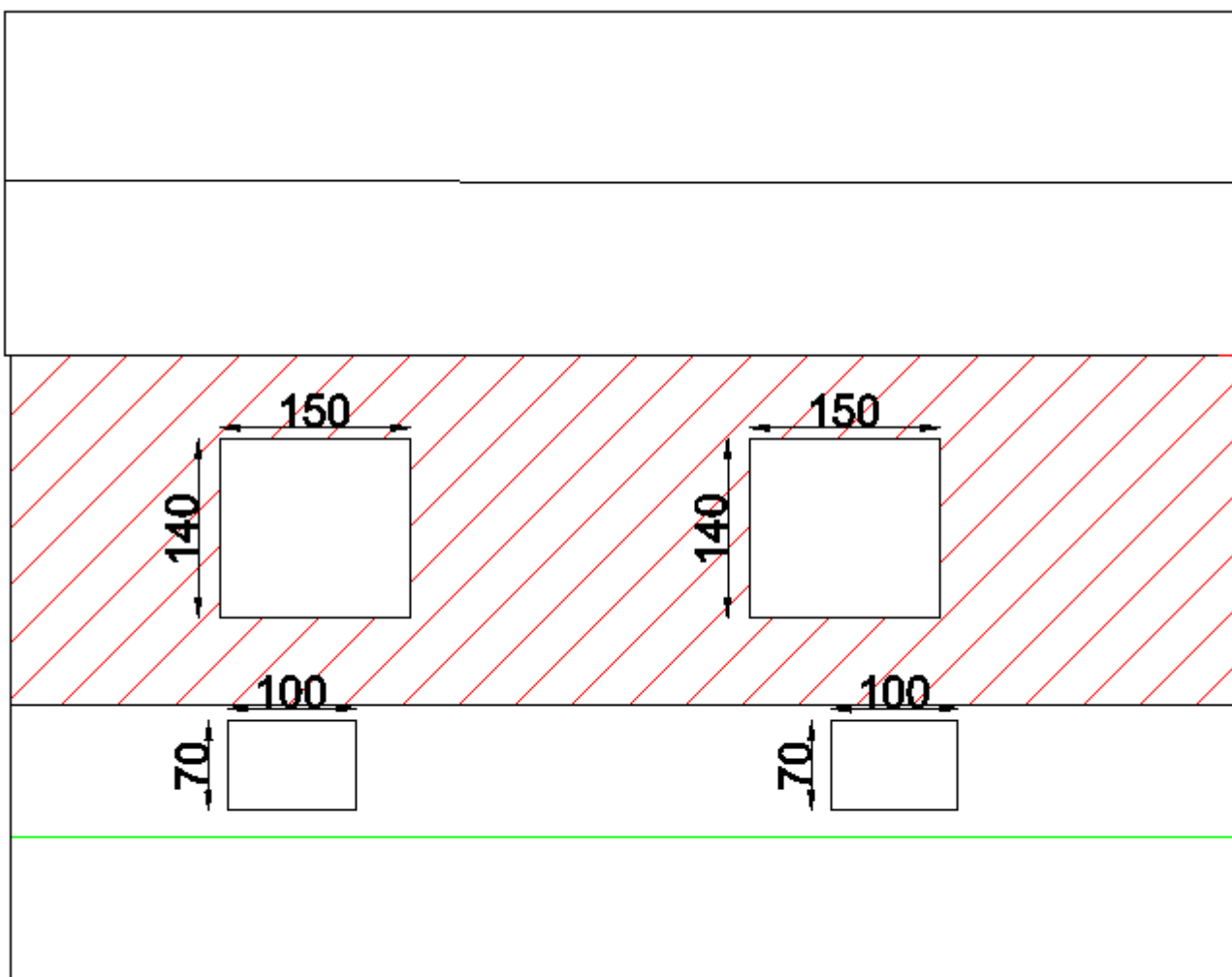
Parter



Elewacje







10. Załącznik nr 2. – Efekt ekologiczny

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy starej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	225	284,07	63 915,75	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		57 098,07	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		26 628,72	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		76 698,90	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		255 663,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		44 883,06	g/GJ
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	16,74	8,37	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		8,37	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		934,43	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		8,37	g/GJ
NOx	g/GJ	50		837,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	63 924,12	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	57 106,44	g/GJ		
CO2	kg/GJ	27 563,15	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	76 698,90	mg/GJ		
SOx	g/GJ	255 671,37	g/GJ		
NOx	g/GJ	45 720,06	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	46,33	23,17	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		23,17	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		2 586,14	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		23,17	g/GJ
NOx	g/GJ	50		2 316,50	g/GJ

<b>ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO</b>					
<b>Zanieczyszczenie</b>	<b>Jednostka</b>	<b>Stan przed realizacją</b>	<b>Stan po realizacji</b>	<b>Zmniejszenie emisji</b>	<b>Redukcja [%]</b>
Pył PM10	g/GJ	63 924,12	23,17	63 900,96	<b>99,96</b>
Pył PM2,5	g/GJ	57 106,44	23,17	57 083,28	<b>99,96</b>
CO2	kg/GJ	27 563,15	2 586,14	24 977,01	<b>90,62</b>
Benzo(a)piren	mg/GJ	76 698,90	0,00	76 698,90	<b>100,00</b>
SOx	g/GJ	255 671,37	23,17	255 648,21	<b>99,99</b>
NOx	g/GJ	45 720,06	2 316,50	43 403,56	<b>94,93</b>

<b>ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze</b>			
<b>Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]</b>	<b>Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]</b>	<b>Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]</b>	<b>Redukcja</b>
300,81	46,33	254,48	<b>84,60</b>



Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U<sub>c</sub></i>	
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Styropian grafitowy 0,031	0,120	0,031	3,871	-	
	2	Siding PVC	0,020	0,170	0,118	-	
	3	Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej	0,120	0,300	0,400	-	
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-	
	5	Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej	0,250	0,300	0,833	-	
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		0,56	-	5,60	0,18	
2	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	7	Beton + kamień	0,500	1,000	0,500	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		0,50	-	0,67	1,49	
Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U<sub>c</sub></i>	
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
3	Ściana piwnicy, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,00	-
	8	Beton + kamień	0,500	1,000	0,500	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U<sub>k</sub></i>		0,50	-	0,63	1,59	
4	Strop do piwnicy, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	9	Panele	0,020	0,050	0,400	-	
	10	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	

	11	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,24	-	0,90	1,11
5	Strop do poddasza, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	12	Wełna mineralna 0,033	0,220	0,033	6,667	-
	13	Legary w nich słoma	0,150	0,000	0,160	-
	14	Powala	0,020	0,166	0,120	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,39	-	7,09	0,14
Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
6	Dach - skosy, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	15	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,00	-	0,14	7,14
7	Podłoga na gruncie w piwnicy, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	16	Piasek	0,500	0,400	1,250	-
	17	Podkład z betonu	0,050	1,400	0,036	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,55	-	1,46	0,69	
8	Podłoga na gruncie , przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	16	Piasek	0,500	0,400	1,250	-
	17	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	18	Styropian 0,035	0,150	0,035	4,286	-
	10	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	9	Panele	0,020	0,050	0,400	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i $U_k$		0,82	-	6,23	0,16	

Kody Element Materiał		Opis	$d$	$\lambda$	$R$	$U_c$
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
9	Strop do poddasza II, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	12	Wełna mineralna 0,033	0,220	0,033	6,667	-
	11	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i $U_k$		0,37	-	6,95	0,14
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	0,9
11	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i $U_k$		-	-	-	1,3

#### Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	Strop do piwnicy	Strop do piwnicy	36,00	1,11	39,88	38,53
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	73,27	0,18	13,09	12,65
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	12,68	0,90	24,22	23,40
1	Strop wewnętrzny	Strop do poddasza	Strop do poddasza	75,08	0,14	10,59	10,23
1	Strop wewnętrzny	Strop do poddasza II	Strop do poddasza II	36,08	0,14	5,19	5,01
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	83,70	0,16	5,73	5,53
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,05	1,30	4,80	4,64
<b>Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie</b>					$H_{tr,s}$	<b>103,50</b>	<b>W/K</b>

#### Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1							
Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A <sub>f</sub>	V	V <sub>ve,1</sub>	b <sub>ve,1</sub>	V <sub>ve,2</sub>	b <sub>ve,2</sub>	H <sub>ve</sub>
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /h	-	W/K
Strefa O1	83,70	209,25	93,41	1,00	41,85	1,00	45,09

### Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
0	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		E		3,64	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	24,53	34,65	63,89	86,18	124,80	127,68	121,27	119,82	68,16	44,27	22,20	20,44	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	43,76	61,80	113,95	153,71	222,59	227,72	216,29	213,71	121,57	78,97	39,60	36,45	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
1	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		4,84	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	46,60	56,09	82,46	98,82	118,65	118,90	114,14	119,39	79,86	72,01	34,67	34,82	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	110,52	133,01	195,55	234,36	281,38	281,99	270,68	283,15	189,39	170,78	82,23	82,59	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m <sup>2</sup>	-	-	-
2	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		4,20	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I <sub>sol</sub>	21,05	27,10	50,13	63,44	91,46	100,02	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/(m <sup>2</sup> ·m-c)
Q <sub>sol</sub>	43,31	55,77	103,16	130,56	188,22	205,85	193,35	167,22	111,67	77,35	41,86	38,79	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi			
-	-						m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>			-			
1	Strefa O1						83,7	6,8						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F <sub>int</sub> =											6,80		W/m <sup>2</sup>	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A <sub>f</sub> =											83,70		m <sup>2</sup>	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q <sub>int</sub>	423,46	382,48	423,46	409,80	423,46	409,80	423,46	423,46	409,80	423,46	409,80	423,46	kWh/m-c	

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła													
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia zbiorcze dla strefy													
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	73,27	2277
		Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej	1000	600	0,080	73,27	3517
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							5794
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	83,70	2521
		Wylewka	1000	1300	0,050	83,70	5441
		Styropian 0,035	1460	40	0,030	83,70	147
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							8108
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c <sub>p</sub>	ρ	d	A <sub>obl</sub>	C <sub>m</sub>
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
Strop do piwnicy	Strop do piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	36,00	1119
		Żelbet	840	2500	0,080	36,00	6048
Całkowita pojemność cieplna przegrody C <sub>m</sub> =S <sub>i</sub> S <sub>i</sub> (c <sub>p<sub>ij</sub></sub> *ρ <sub>ij</sub> *d <sub>ij</sub> *A <sub>i</sub> )=							7167
Strop do poddasza	Strop do poddasza	Od strony wewnętrznej					
		Powała	1000	1000	0,020	75,08	1502
		Legary w nich słoma	1020	1200	0,080	75,08	7351

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							8853
Strop do poddasza II	Strop do poddasza II	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet	840	2500	0,100	36,08	7576
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							7576

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	13902378	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	23595474	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>37497852</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	$q_i$	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	83,7	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	6,8	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	37497852	J/K
Stała czasowa budynku	$t$	70,1	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,2	-
-	$a_H$	5,7	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $q_e$ , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr} = 10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1602	1440	1032	864	454	261	231	185	432	685	1215	1563
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy} = 10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht} = Q_{H,tr} + Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1602	1440	1032	864	454	261	231	185	432	685	1215	1563
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	198	251	413	519	692	716	680	664	423	327	164	158
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int} = q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	423	382	423	410	423	410	423	423	410	423	410	423
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn} = Q_{sol} + Q_{int}$ kWh/m-c	621	633	836	928	1116	1125	1104	1088	832	751	573	581
$g_H = Q_{H,qn} / Q_{H,ht}$	0,27	0,31	0,56	0,75	1,71	3,01	3,33	4,10	1,34	0,76	0,33	0,26
$g_{H,1}$	0,26	0,29	0,44	0,66	1,23	0,00	0,00	0,00	1,05	0,55	0,29	0,26

$g_{H,2}$	0,29	0,44	0,66	1,23	2,36	0,00	0,00	0,00	2,72	1,05	0,55	0,29
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,94	0,57	0,33	0,30	0,24	0,70	0,94	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1678,68	1434,42	659,78	365,26	13,26	0,49	0,25	0,07	34,72	279,20	1171,07	1663,10
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	698	627	449	377	198	114	101	81	188	299	529	681
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2299	2067	1481	1241	652	374	332	265	621	984	1744	2244
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											7300,3	

#### Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	83,70	209,25	20,00	7300,31
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	7300,31

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku







