

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	2004
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	140A 33-170 Zabłędza	1.4 Adres budynku 140A 33-170 Zabłędza MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
NDE sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Artur Kawa Nr MI/ŚE/14541/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	maj 2022
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 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	237,60	237,60
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	108,00	108,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	108,00	108,00
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	4,00	4,00
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]	0,88	0,88
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,29	0,29
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,31	0,31
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,24	0,24
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10; 2,00; 1,10	1,10; 0,90; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50	1,50
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,50; 0,15	0,50; 0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,750	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
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	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	1,048	2,600
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
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed	Stan po

		termomodernizacją	termomodernizacji
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 [m³/h]	166,32	166,32
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	7,33	7,07
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,43	1,43
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	32,62	30,70
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	51,49	36,75
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	17,52	7,06
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/(m²rok)]	83,91	78,97
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	132,43	94,52
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	6,25	94,11
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]	53,87	57,89
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 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	77,96	22,00
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 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	2,14	1,80
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	40,33	12,16

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 [%]	36,51
Planowane koszty całkowite [zł]	29240,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	4678,50
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	1540,47		
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_{ze} [%] 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:

29241 zł – koszty całkowite
26582,73 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego liczony bez
udziału wkładu własnego mieszkańca
2658,27 zł – wkład własny mieszkańca zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

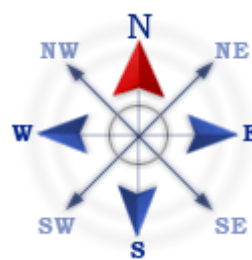
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	374,98 m ³
Kubatura ogrzewania	-	237,60 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	108,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	108,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,88 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	82,00 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	4,00

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	0,29	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,31	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,10; 2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	1,10	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,50; 0,15	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,24	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	53,87 zł/GJ	57,89 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	103,43 zł/GJ	177,76 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	40,33 zł/m-c	12,16 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,750$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$h_{H,e} = 0,880$

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: Bez przerw	$w_d =$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$			0,634
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
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Kocioł węglowy 60% 60%			
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} =$	0,750
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$			0,383
Pompa ciepła 40%			
Wytwarzanie ciepła	Pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	$h_{W,g} =$	2,600
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$			1,326
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		---	MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji			
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna		
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne		
Strumień powietrza wentylacyjnego	166,32		
Krotność wymian powietrza	0,70		

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 $U = 0,295$ [W/m ² 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 ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
Strop do poddasza	Istniejący strop do poddasza posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,155$ [W/m ² 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 ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
Dach	Istniejące skosy posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,315$ [W/m ² K] i nie spełnia wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16C$ wynosi $U_{max} = 0,15$ [W/m ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
Podłoga na gruncie	Istniejąca podłoga na gruncie budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,237$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody przy $t_i > 16$ wynosi $U_{max} = 0,30$ [W/m ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
Okno połaciowe Okno połaciowe	Istniejące w budynku okna połaciowe posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,1$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16C$ wynosi $U_{max} = 1,1$ [W/m ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Istniejące w budynku drzwi posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,5$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{max} = 1,30$ [W/m ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,1$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16C$ wynosi $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K].
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne do wymiany	Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 2,0$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16C$ wynosi $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K]. Zaleca się wymianę
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne, przewody rozprowadzające są zaizolowane..Zaleca się montaż kotła na pellet oraz należy dostosować kotłownię do warunków technicznych
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotła węglowego oraz pompy ciepła, należy zlikwidować kocioł na węgiel i jako źródło zasilające c.w.u pozostawić pompę ciepła.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **45,97 m³/h**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,95m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,95m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,95m²**
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok $q_i = 20,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	53,87	57,89
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,58	4,96
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0008
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	121,06
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4059,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	54,02

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6539,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,02 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wymiana nieuszczelnionych okien na energooszczędne okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,90$ [W/m²K]

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **92,58 m³/h**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **11,97m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **11,97m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **11,97m²**
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok $q_i = 20,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	53,87	57,89
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,312	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,81	9,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0017
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	111,98
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	13169,75
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	117,61

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13169,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 117,61 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Brak zaleceń do termomodernizacji.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **15,85** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,05**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,05**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,05**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok $q_i = 20,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer
--	-----------------	---------------

			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	53,87	57,89
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,31	1,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	11,22
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4100,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	365,46

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4100,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 365,46 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

$U= 1,30$

Informacje uzupełniające:

Brak zaleceń do termomodernizacji.

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 ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	108,00	108,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	1,05	2,60

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]	17,52	7,06
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,43	1,43

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1 (istniejąca pompa ciepła)
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	103,43	177,76
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	40,33	12,16
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	894,27
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	0,00
SPBT	[lat]	---	0,00

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Likwidacja kotła węglowego, pozostawienie pompy ciepła	---
Suma:	---

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotła węglowego oraz pompy ciepła, należy zlikwidować kocioł na węgiel i jako źródło zasilające c.w.u pozostawić pompę ciepła.
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 (kocioł na pellet)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	57,89
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]	32,62	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0073	
Sprawność systemu grzewczego	0,634	0,760
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	513,33
Koszt modernizacji [zł]	---	22000,00
SPBT [lat]	---	42,86

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze woda)	Wariant 3 (ogrzewanie elektryczne)	Wariant 4 (kocioł gazowy)
177,76	177,76	70,06
0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	40,33
1,802	0,732	0,828
-429,80	-4900,22	-332,92
45000,00	10000,00	19000,00
-104,70	-2,04	-57,07

Informacje uzupełniające:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne, przewody rozprowadzające są zaizolowane. Zaleca się montaż kotła na pellet oraz należy dostosować kotłownię do warunków technicznych

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,900
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
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	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,760

*) - 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 na pellet	20000,00
Dostosowanie kotłowni	2000,00
Suma:	22000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na pellet 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne, przewody rozprowadzające są zaizolowane. Zaleca się montaż kotła na pellet oraz należy dostosować kotłownię do warunków technicznych
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_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	---	---

2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	6539,50 zł	54,02
3.	Modernizacja przegrody Dach	6699,60 zł	71,52
4.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13169,75 zł	117,61
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	47000,00 zł	139,81
6.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4100,00 zł	365,46
7.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	9180,00 zł	370,69
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00	42,86

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	---
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	6539,50
3	Modernizacja przegrody Dach	6699,60
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13169,75
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	47000,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4100,00
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	9180,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		109389,95

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	---
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	6539,50
3	Modernizacja przegrody Dach	6699,60
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13169,75
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	47000,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4100,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		100209,95

Wariant 3		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	---
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	6539,50
3	Modernizacja przegrody Dach	6699,60
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13169,75
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	47000,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		96109,95

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	---
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	6539,50
3	Modernizacja przegrody Dach	6699,60
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	13169,75
5	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		49109,95

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	---
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	6539,50
3	Modernizacja przegrody Dach	6699,60
4	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		35940,20

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	---
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	6539,50
3	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		29240,60

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 cieplny budynku	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0073	32,62	20,00	108,00	237,60	374,98	237,60	35,87	0,88
1	0,0057	20,86	20,00	108,00	237,60	374,98	237,60	30,40	0,88
2	0,0058	21,73	20,00	108,00	237,60	374,98	237,60	31,03	0,88
3	0,0058	21,84	20,00	108,00	237,60	374,98	237,60	31,03	0,88
4	0,0067	28,19	20,00	108,00	237,60	374,98	237,60	34,81	0,88
5	0,0068	28,89	20,00	108,00	237,60	374,98	237,60	34,81	0,88
6	0,0071	30,70	20,00	108,00	237,60	374,98	237,60	35,87	0,88

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	32,62 0,0073	17,52 0,0014	0,63	1,00	1,00	69,00	5069,25	---	---
1	20,86 0,0057	7,06 0,0014	0,76	1,00	0,91	32,03	2846,99	2222,26	43,84
2	21,73 0,0058	7,06 0,0014	0,76	1,00	0,91	33,07	2906,89	2162,36	42,66
3	21,84 0,0058	7,06 0,0014	0,76	1,00	0,91	33,20	2914,75	2154,51	42,50
4	28,19 0,0067	7,06 0,0014	0,76	1,00	0,91	40,81	3354,83	1714,42	33,82
5	28,89 0,0068	7,06 0,0014	0,76	1,00	0,91	41,63	3402,76	1666,50	32,87
6	30,70 0,0071	7,06 0,0014	0,76	1,00	0,91	43,81	3528,79	1540,47	30,39

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomo	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z	Minimalna kwota kredytu*)	Premia termomodernizacyjna
---------------------------------	----------------------------	-------------------------------------	--	---------------------------	----------------------------

dennizacy jnego			uwzględnieniem sprawności całkowitej)		
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	109389,95	2222,26	53,57	54694,98	17502,39
2.	100209,95	2162,36	52,08	50104,98	16033,59
3.	96109,95	2154,51	51,88	48054,98	15377,59
4.	49109,95	1714,42	40,86	24554,98	7857,59
5.	35940,20	1666,50	39,66	17970,10	5750,43
6.	29240,60	1540,47	36,51	14620,30	4678,50

*) 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	---	29240,60 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	2658,27 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	4678,50 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	1540,47 zł	tj.	30,39 %

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Powierzchnia wymiany: 5,95 m²

Koszt: 6539,50 zł

Uwagi:

Wymiana nieszczelnych okien na energooszczędne okna o współczynniku przenikania ciepła U = 0,90 [W/m²K]

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kocioł na pellet
2. Dostosowanie kotłowni

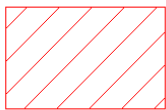
Koszt: 22000,00 zł

Uwagi:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne, przewody rozprowadzające są zaizolowane. Zaleca się montaż kotła na pellet oraz należy dostosować kotłownię do warunków technicznych. Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. (7,07 kW) i c.w.u. (1,43 kW): 8,5 kW.

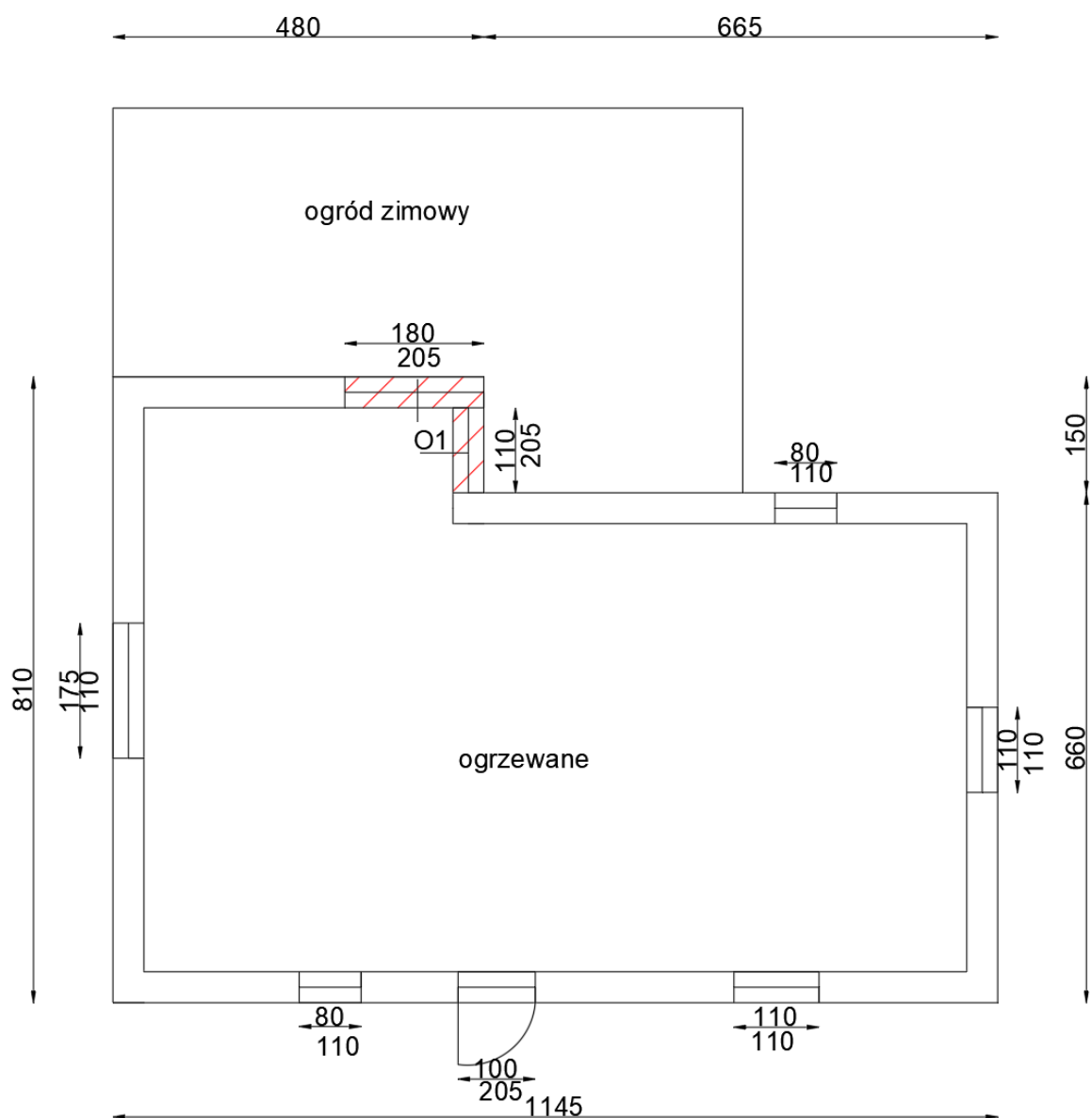
Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

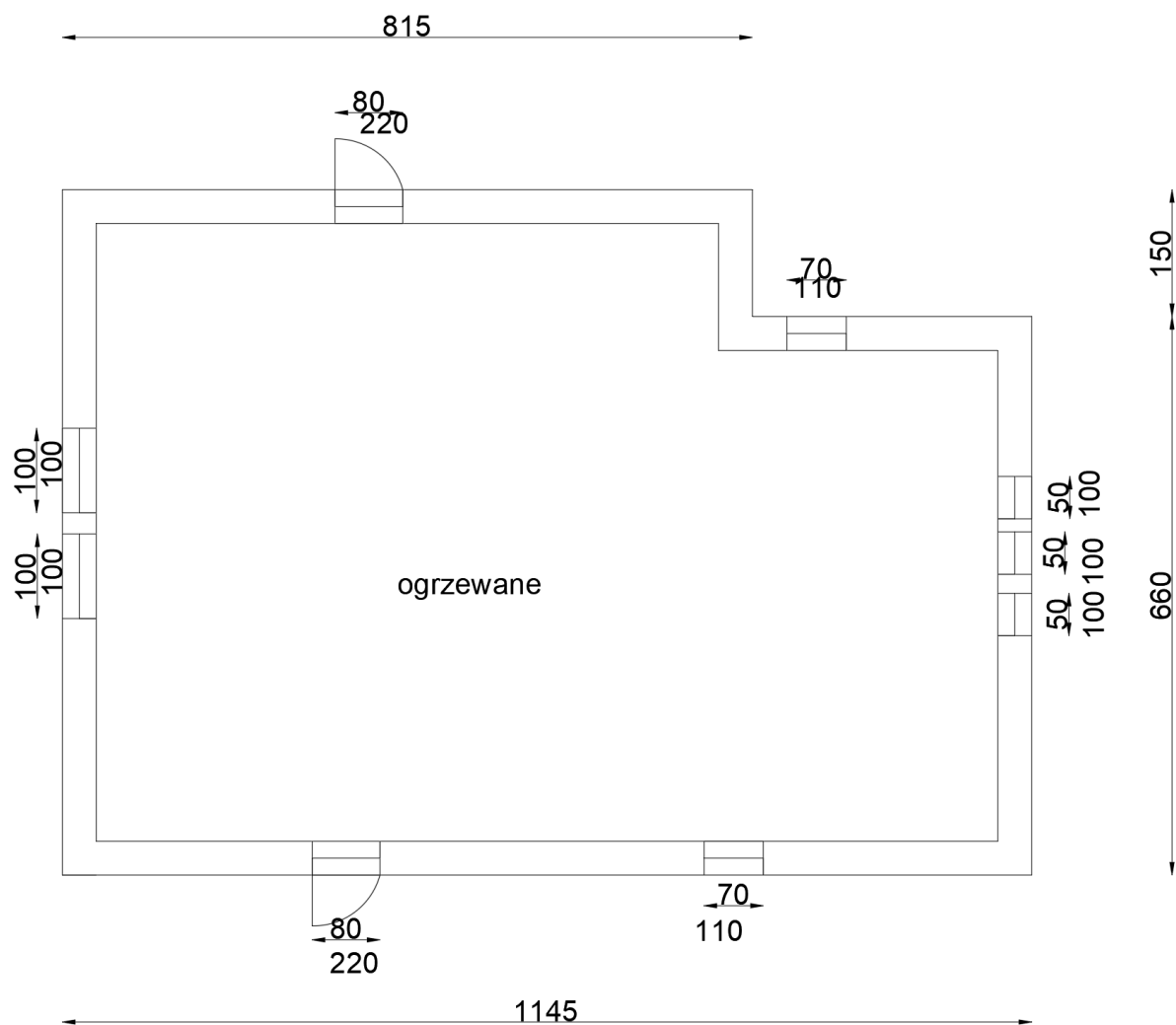


- przegrody podlegające termomodernizacji

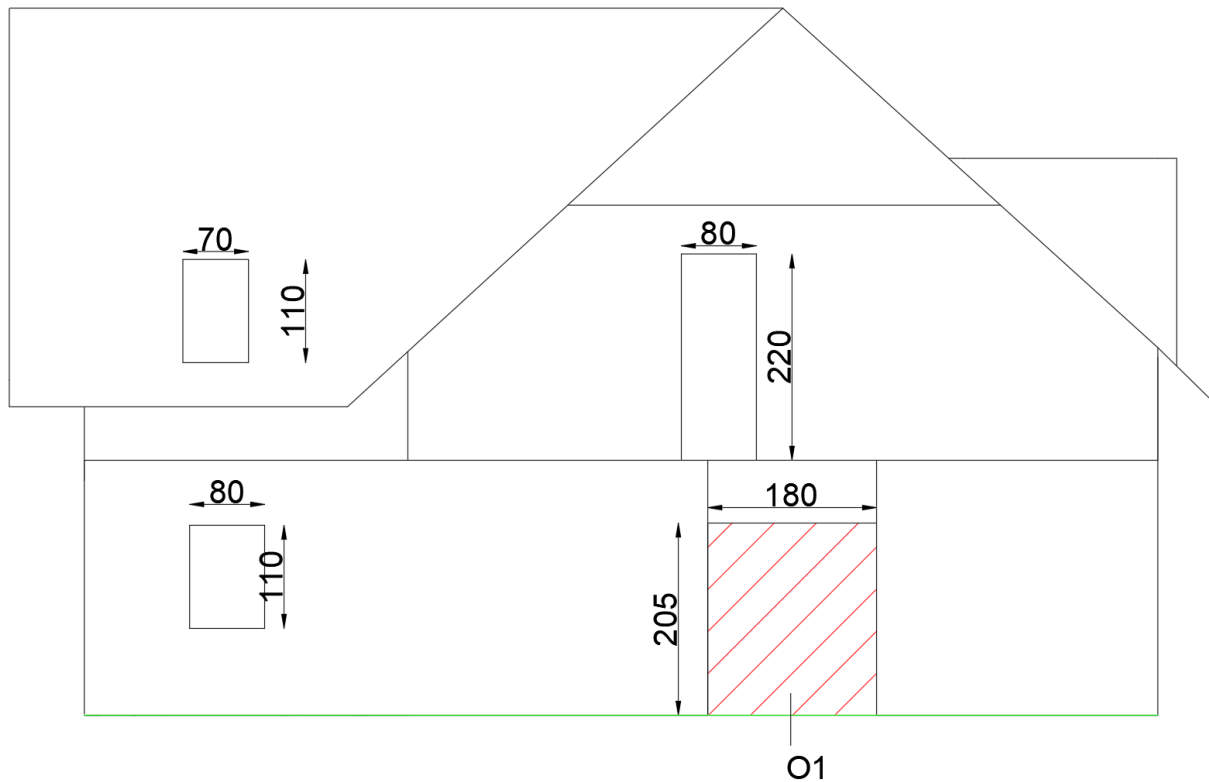
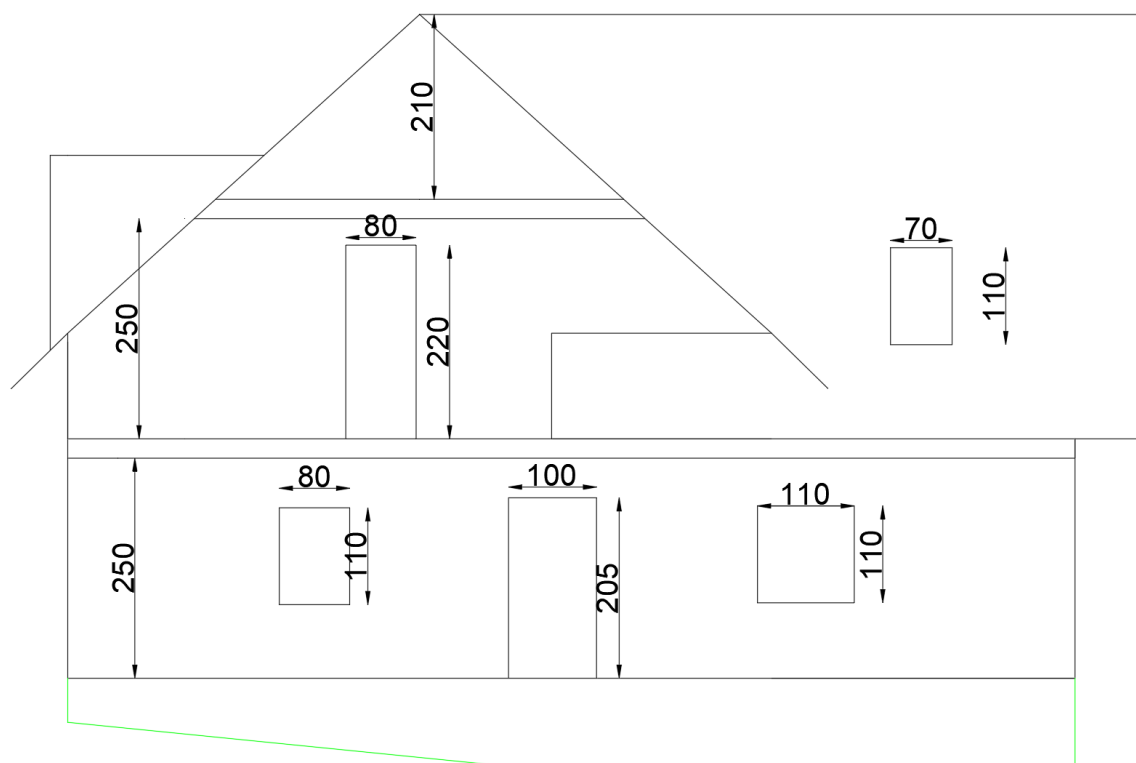
Parter

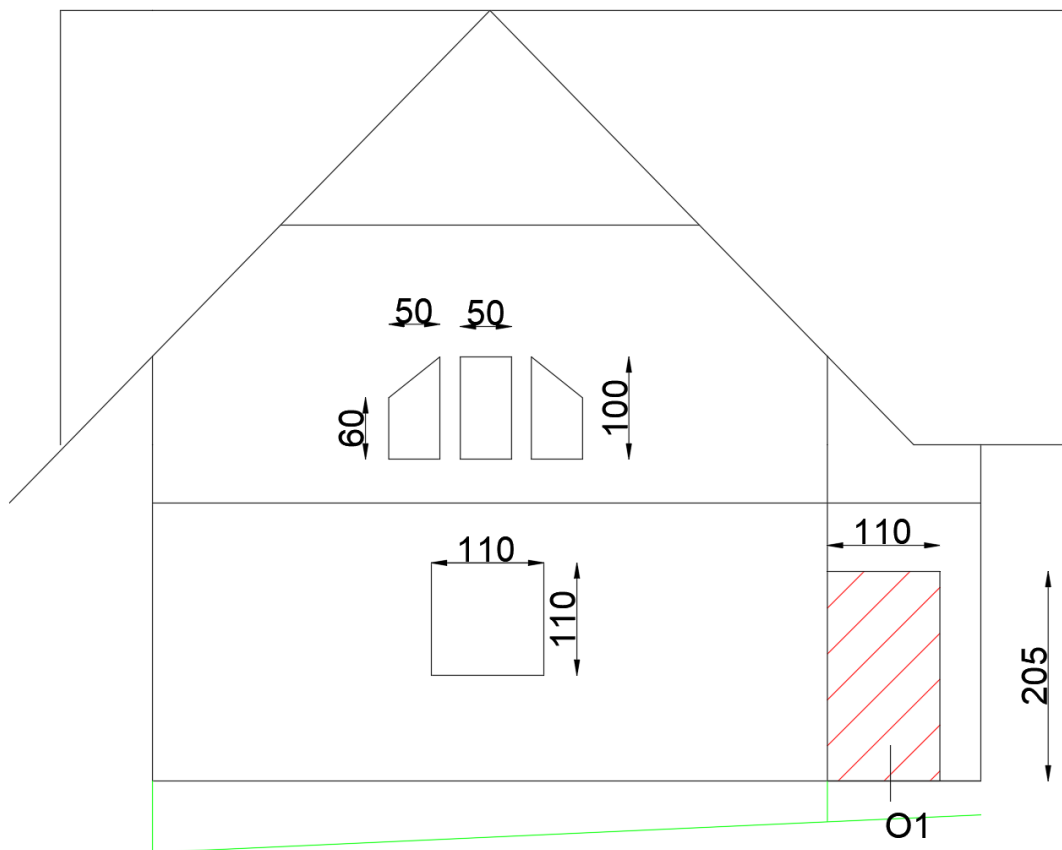
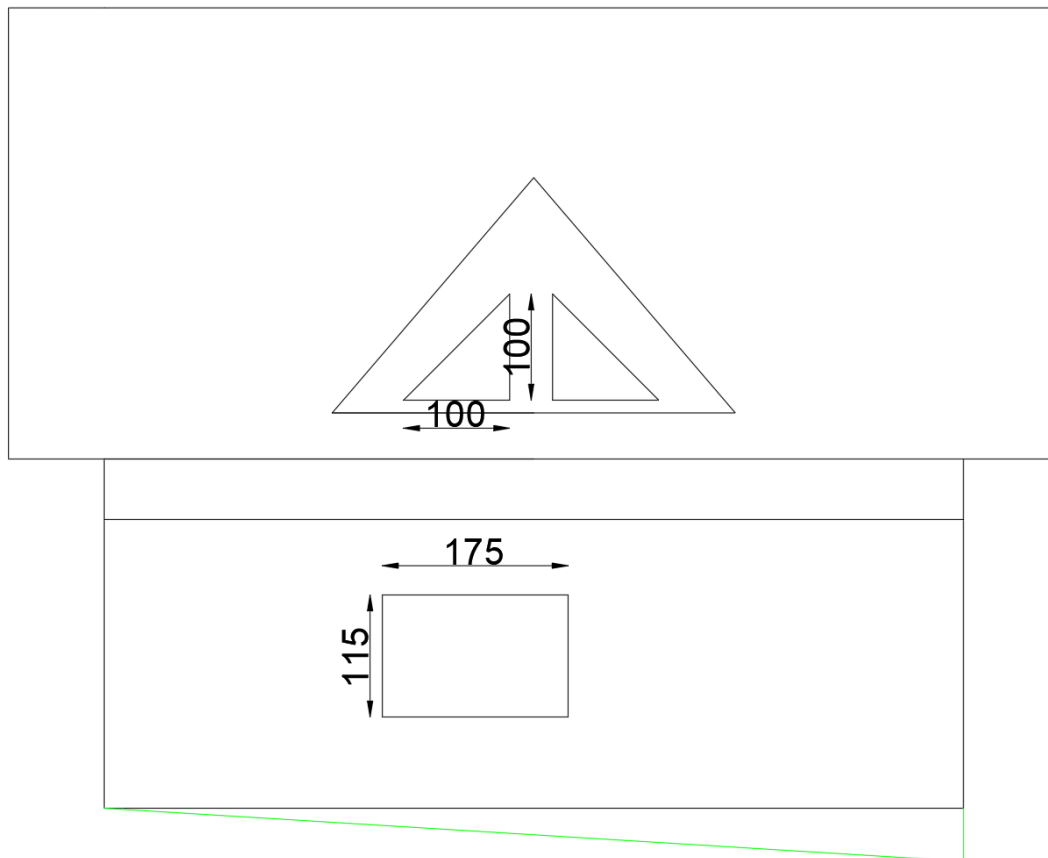


Piętro



Elewacje





Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

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	66,18	14 890,57	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		13 302,24	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		6 203,74	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		17 868,68	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		59 562,27	g/GJ
NOx	g/GJ	158		10 456,49	g/GJ
energia elektryczna					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0	2,825	0,00	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0		0,00	g/GJ
CO2	kg/GJ	230,83		652,09	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
NOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	14 890,57	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	13 302,24	g/GJ		
CO2	kg/GJ	6 855,84	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	17 868,68	mg/GJ		
SOx	g/GJ	59 562,27	g/GJ		
NOx	g/GJ	10 456,49	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kocioł na pellet)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	36,75	1 249,50	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		1 212,75	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		367,50	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		404,25	g/GJ
NOx	g/GJ	91		3 344,25	g/GJ
PALIWO 2					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0	7,06	0,00	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0		0,00	g/GJ
CO2	kg/GJ	230,83		1 629,66	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ

NOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	1 249,50	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	1 212,75	g/GJ		
CO2	kg/GJ	1 629,66	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	367,50	mg/GJ		
SOx	g/GJ	404,25	g/GJ		
NOx	g/GJ	3 344,25	g/GJ		

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/GJ	14 890,57	1 249,50	13 641,07	91,61
Pył PM2,5	g/GJ	13 302,24	1 212,75	12 089,49	90,88
CO2	kg/GJ	6 855,84	1 629,66	5 226,18	76,23
Benzo(a)piren	mg/GJ	17 868,68	367,50	17 501,18	97,94
SOx	g/GJ	59 562,27	404,25	59 158,02	99,32
NOx	g/GJ	10 456,49	3 344,25	7 112,24	68,02

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
69,0053	43,81	25,1953	36,51

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	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
1	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	3	Pustak Max	0,290	0,430	0,674	-
	1	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 U _k		0,43	-	3,39	0,29
2	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	4	Panele	0,020	0,050	0,400	-
	5	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	6	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,26	-	1,99	0,50	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Strop do poddasza, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	8	Płyta o wiórach orientowanych	0,020	0,130	0,154	-
	9	Pianka poliuretanowa	0,200	0,033	6,061	-
	10	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,23	-	6,46	0,15	
4	Dach , przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	11	Blachodachówka	0,002	58,000	0,000	-

	9	Pianka poliuretanowa	0,100	0,033	3,030	-
	12	Folia polietylenowa	0,001	0,200	0,005	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,10	-	3,18	0,31
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
5	Podłoga na gruncie , przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	13	Ziemia	0,200	0,400	0,500	-
	14	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-
	15	Styropian	0,100	0,033	3,030	-
	5	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	4	Panele	0,020	0,050	0,400	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	4,22	0,24
6	Okno połaciowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
9	Okno zewnętrzne do wymiany, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	108,0 0	237,6 0	120,5 3	1,00	47,52	1,00	56,02

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1
--

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		3,85	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,6 0	56,0 9	82,4 6	98,8 2	118, 65	118, 90	114, 14	119, 39	79,8 6	72,0 1	34,6 7	34,8 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	87,9 1	105, 81	155, 55	186, 42	223, 83	224, 31	215, 32	225, 23	150, 65	135, 84	65,4 1	65,6 9	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne do wymiany- Okno zewnętrzne do wymiany					Okno zewnętrzne do wymiany		N		3,69	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,0 5	27,1 0	50,1 3	63,4 4	91,4 6	100, 02	93,9 5	81,2 5	54,2 6	37,5 9	20,3 4	18,8 5	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	38,0 6	48,9 9	90,6 3	114, 71	165, 37	180, 85	169, 87	146, 91	98,1 1	67,9 6	36,7 8	34,0 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		2,64	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,0 5	27,1 0	50,1 3	63,4 4	91,4 6	100, 02	93,9 5	81,2 5	54,2 6	37,5 9	20,3 4	18,8 5	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	27,2 3	35,0 5	64,8 4	82,0 7	118, 31	129, 39	121, 53	105, 11	70,1 9	48,6 2	26,3 1	24,3 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		3,01	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,5 4	32,8 7	61,7 7	79,9 3	119, 83	125, 00	119, 95	110, 39	64,4 9	47,5 0	23,7 6	20,6 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	36,2 3	48,5 2	91,1 7	117, 99	176, 89	184, 51	177, 06	162, 94	95,1 9	70,1 2	35,0 8	30,4 6	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	Okno zewnętrzne-Okno					Okno		E		2,47	1,00	0,70	0,70

	zewnątrzne					zewnątrzne							
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,5 3	34,6 5	63,8 9	86,1 8	124, 80	127, 68	121, 27	119, 82	68,1 6	44,2 7	22,2 0	20,4 4	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	29,6 9	41,9 4	77,3 2	104, 31	151, 04	154, 53	146, 77	145, 01	82,4 9	53,5 8	26,8 7	24,7 3	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	Okno połaciowe-Okno połaciowe					Okno połaciowe		S		0,77	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	45,5 0	58,4 8	91,0 0	118, 44	157, 12	158, 00	149, 93	158, 83	91,6 8	75,4 0	34,4 0	33,5 1	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	17,1 7	22,0 7	34,3 4	44,6 9	59,2 8	59,6 1	56,5 7	59,9 3	34,5 9	28,4 5	12,9 8	12,6 4	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
6	Okno połaciowe-Okno połaciowe					Okno połaciowe		N		0,77	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,0 5	27,1 0	50,1 3	68,4 8	118, 67	131, 31	121, 38	104, 90	56,2 3	37,5 9	20,3 4	18,8 5	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	7,94	10,2 2	18,9 1	25,8 4	44,7 7	49,5 4	45,8 0	39,5 8	21,2 1	14,1 8	7,68	7,11	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
7	Okno zewnętrzne do wymiany- Okno zewnętrzne do wymiany					Okno zewnątrzne do wymiany		E		2,26	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,5 3	34,6 5	63,8 9	86,1 8	124, 80	127, 68	121, 27	119, 82	68,1 6	44,2 7	22,2 0	20,4 4	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	27,1 1	38,2 9	70,5 9	95,2 3	137, 90	141, 08	134, 00	132, 39	75,3 1	48,9 2	24,5 3	22,5 8	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	F	Uwagi
-	-	m ²	W/m ²	-
1	1 Parter ogrzewany	108,0	6,8	

Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $F_{int} =$											6,80		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_r =$											108,00		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	546,39	493,52	546,39	528,77	546,39	528,77	546,39	546,39	528,77	546,39	528,77	546,39	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 _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	45,90	1383
		Wylewka	1000	1300	0,050	45,90	2984
		Styropian	1460	12	0,030	45,90	24
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=						4390	
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	143,03	4445
		Pustak Max	880	1100	0,080	143,03	11076
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=						15522	
Dach	Dach	Od strony wewnętrznej					
		Folia polietylenowa	1800	1300	0,001	37,22	87
		Pianka poliuretanowa	1460	70	0,099	37,22	377
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=						464	

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop do poddasza	Strop do poddasza	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	58,97	590
		Pianka poliuretanowa	1460	70	0,090	58,97	542
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							1132

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	20375699	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	1132106	J/K

Całkowita pojemność cieplna strefy C _m =							21507805			J/K		
Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	108,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	21507805	J/K	
Stała czasowa budynku									t	33,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,3	-	
-									a _H	3,2	-	
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 ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	1890	1699	1218	1020	536	308	273	218	510	809	1433	1845
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,yz})·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	1890	1699	1218	1020	536	308	273	218	510	809	1433	1845
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	271	351	603	771	1077	1124	1067	1017	628	468	236	222
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	546	494	546	529	546	529	546	546	529	546	529	546
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	818	844	1150	1300	1624	1653	1613	1563	1157	1014	764	768
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,30	0,34	0,65	0,87	2,08	3,68	4,06	4,92	1,55	0,86	0,37	0,29
g _{H,1}	0,29	0,32	0,49	0,76	1,48	0,00	0,00	0,00	1,21	0,61	0,33	0,29
g _{H,2}	0,32	0,49	0,76	1,48	2,88	0,00	0,00	0,00	3,23	1,21	0,61	0,33
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	0,99	0,98	0,90	0,81	0,46	0,27	0,24	0,20	0,58	0,82	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	1950,45	1650,94	744,26	431,42	39,92	4,84	3,23	1,47	75,27	350,00	1345,27	1932,04
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	867	779	558	468	246	141	125	100	234	371	657	846

Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2757	2478	1776	1488	782	449	398	318	744	1180	2091	2691
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											8529,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	108,00	237,60	20,00	8529,12
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			8529,12

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku





