

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	2008
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ul. Władysława Szafera 26 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku ul. Władysława Szafera 26 33-170 Tuchów 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. Miejscowość: 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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	368,48	368,48
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	147,39	147,39
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	147,39	147,39
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]	0,79	0,79
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	0,25	0,25
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,22; 7,14	0,22; 7,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,47	0,47
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10; 1,10	1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 2,00	1,50; 2,00
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,26	0,15
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,26	0,26
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,720	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,820
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,900
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	0,758	0,900
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 termomodernizacją	Stan po 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 [m ³ /h]	184,24	184,24
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	9,24	8,98
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,95	1,95
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	46,36	44,40
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	104,53	70,56
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33,07	27,84
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 ² rok)]	87,38	83,68
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	197,01	132,98
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	53,87	22,22
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 ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	101,49	19,89
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 ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	3,18	0,93

2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	12,60	0,00
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 [%]	28,48
Planowane koszty całkowite [zł]	33059,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	5289,54
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6196,28		

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.

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.

4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.6

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:

33060 zł – koszty całkowite
30054,55 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego liczony bez
udziału wkładu własnego mieszkańca
3005,45 zł – wkład własny mieszkańca zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

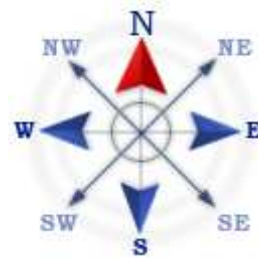
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	578,57 m ³
Kubatura ogrzewania	-	368,48 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	147,39 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	147,39 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,79 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	102,00 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	0,25	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	0,22; 7,14	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	0,47	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	1,10	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	1,50; 2,00	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna połaciowe	1,10	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy wewnętrzne	0,26	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany na gruncie	0,26	$W/(m^2 \cdot K)$

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie		53,87 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Oplata 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
Oplata za 1 GJ		78,65 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Oplata 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		12,60 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,720$
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 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 $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,444
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 80% 80%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} =$ 0,720
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,367
Podgrzewacz elektryczny 20% 20%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{W,g} =$ 0,960
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,490
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	184,24	
Krotność wymian powietrza	0,50	

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 $U = 0,255$ [W/m ² K] i nie spełnia wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,20$ [W/m ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
Strop międzykondygnacyjny	Istniejący strop do piwnicy posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody nie spełniający wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,25$ [W/m ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
Strop do poddasza	Istniejący strop do poddasza posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,262$ [W/m ² 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 ² K]. Zaleca się docieplenie.
Dach	Istniejące skosy posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,224$ [W/m ² 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 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 $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 0,90$ [W/m ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
Okno połaciowe Okno połaciowe	Istniejące w budynku okna połaciowe posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,10$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\text{max}} = 1,10$ [W/m ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Istniejące w budynku drzwi posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,50$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{\text{max}} = 1,30$ [W/m ² K]. Brak zaleceń do termomodernizacji.
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, przewody rozprowadzające są zaizolowane. Zaleca się montaż kotła zgazowującego drewno, należy dostosować kotłownię do warunków technicznych oraz zamontować bufor 1000l
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z podgrzewacza elektrycznego i kotła węglowego Zaleca się zlikwidowanie powyższych źródeł i podłączenie kotła który będzie zasilał c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej 120l lub wężownica w buforze c.o.

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

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna , $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	60,45m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	60,45m²	
Stopniodni: 2464,20 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,78$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	22,22	22,22	22,22
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² ·K)	0,262	0,150	0,144
Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	3,81	6,67	6,96
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	---	2,86	3,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,37	1,93	1,85
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	32,10	33,86
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	130,00	140,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	7858,50	8463,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	244,81	249,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7858,50 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 244,81 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm
Informacje uzupełniające:
Zaleca się wykonanie docieplenia 10 cm wełną mineralną 0,035 lub materiałem równoważnym spełniającym izolacyjność przegrody.

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 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 164,39 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 29,73m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 29,73m²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 29,73m²
Stopień wyekspozowania 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	Wariant
--	------	---------

		istniejący	numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	22,22	22,22
Opłata 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)	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,54	22,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0043	0,0033
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	105,25
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	32703,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	310,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 32703,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 310,73 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 : **11,34 m³/h**

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

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

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

Stopień wyekspozowania 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
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	22,22	22,22
Opłata 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	$W/(m^2K)$	1,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,14	1,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	7,26
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	---	564,96

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4100,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 564,96 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	$[kJ/(kg \cdot K)]$	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	$[kg/m^3]$	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	$[^{\circ}C]$	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	$[^{\circ}C]$	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	$[-]$	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	$[m^2]$	147,39	147,39
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	$[dm^3/(m^2 \cdot doba)]$	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	$[h]$	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	$[-]$	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,q}$	$[-]$	0,76	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	$[-]$	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	$[-]$	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	$[GJ/rok]$	33,07	27,84

Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,95	1,95
---------------------------	------	------	------

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	78,65	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	12,60	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	2133,03
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	1,17

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zasobnik c.w.u. 120l lub węzownica w buforze c.o.	2500,00
---	---
Suma:	2500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_q	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z podgrzewacza elektrycznego i gazowego. Zaleca się zlikwidowanie powyższych źródeł i podłączenie kotła który będzie zasilał c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej 200l. Koszt: 2500zł
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 gazowy)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	53,87	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	40,33
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	46,36	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0092	
Sprawność systemu grzewczego		0,444	0,771
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	1147,31
Koszt modernizacji	[zł]	---	17000,00
SPBT	[lat]	---	14,82

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze woda)	Wariant 3 (ogrzewanie elektryczne)	Wariant 4 (kocioł zgazowujący drewno)
177,76	177,76	22,22
0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	0,00
1,802	0,732	0,598
1139,98	-5213,27	3993,97
45000,00	10000,00	22000,00
39,47	-1,92	5,51

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,q}$	0,900
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,820
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	0,900
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 $h_{H,q} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,598

*) - 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 zgazowujący drewno	20000,00
Bufor c.o. 1000l	2000,00
Suma:	22000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_q	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, przewody rozprowadzające są zaizolowane. Zaleca się montaż kotła zgazowującego drewno, należy dostosować kotłownię do warunków technicznych oraz zamontować bufor 1000l
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	
Ulepszenie sprawności akumulacji h_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	2500,00 zł	1,17
2.	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	7858,50 zł	244,81
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	32703,00 zł	310,73
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4100,00 zł	564,96
5.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00	5,51

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	7858,50
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	32703,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4100,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		69862,60

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	7858,50
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	32703,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		65762,60

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

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	7858,50
3	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		33059,60

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	wskaznik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0092	46,36	20,00	147,39	368,48	578,57	368,48	29,47	0,79
1	0,0087	42,57	20,00	147,39	368,48	578,57	368,48	28,75	0,79
2	0,0087	42,69	20,00	147,39	368,48	578,57	368,48	28,75	0,79
3	0,0090	44,40	20,00	147,39	368,48	578,57	368,48	28,76	0,79

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	46,36 0,0092	33,07 0,0019	0,44	1,00	1,00	137,60	8382,86	---	---
1	42,57 0,0087	27,84 0,0019	0,60	1,00	0,95	95,50	2122,11	6260,75	74,69
2	42,69 0,0087	27,84 0,0019	0,60	1,00	0,95	95,69	2126,26	6256,60	74,64
3	44,40 0,0090	27,84 0,0019	0,60	1,00	0,95	98,41	2186,58	6196,28	73,92

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)	Minimalna kwota kredytu ¹⁾	Premia termomodernizacyjna
---	----------------------------	-------------------------------------	--	---------------------------------------	----------------------------

jnego			sprawności całkowitej)		
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	69862,60	6260,75	30,59	34931,30	11178,02
2.	65762,60	6256,60	30,46	32881,30	10522,02
3.	33059,60	6196,28	28,48	16529,80	5289,54

*) 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	---	33059,60 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	33059,60 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	5289,54 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	6196,28 zł	tj.	73,92 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop do poddasza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,035

Powierzchnia: 60,45m²

Koszt: 7858,50 zł

Uwagi:

Zaleca się wykonanie docieplenia 10 cm wełną mineralną 0,035 lub materiałem równoważnym spełniającym izolacyjność przegrody.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zasobnik c.w.u. 120l lub węzownica w buforze c.o.

Koszt: 2500zł

Uwagi:

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z podgrzewacza elektrycznego i kotła węglowego Zaleca się zlikwidowanie powyższych źródeł i podłączenie kotła który będzie zasilal c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej 120l lub węzownica w buforze c.o.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kocioł zgazowujący drewno o mocy 11kW
2. Bufor c.o. 1000l

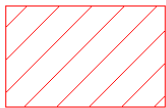
Koszt: 22000zł

Uwagi:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostaticzne, przewody rozprowadzające są zaizolowane. Zaleca się montaż kotła zgazowującego drewno, należy dostosować kotłownię do warunków technicznych oraz zamontować bufor 1000l

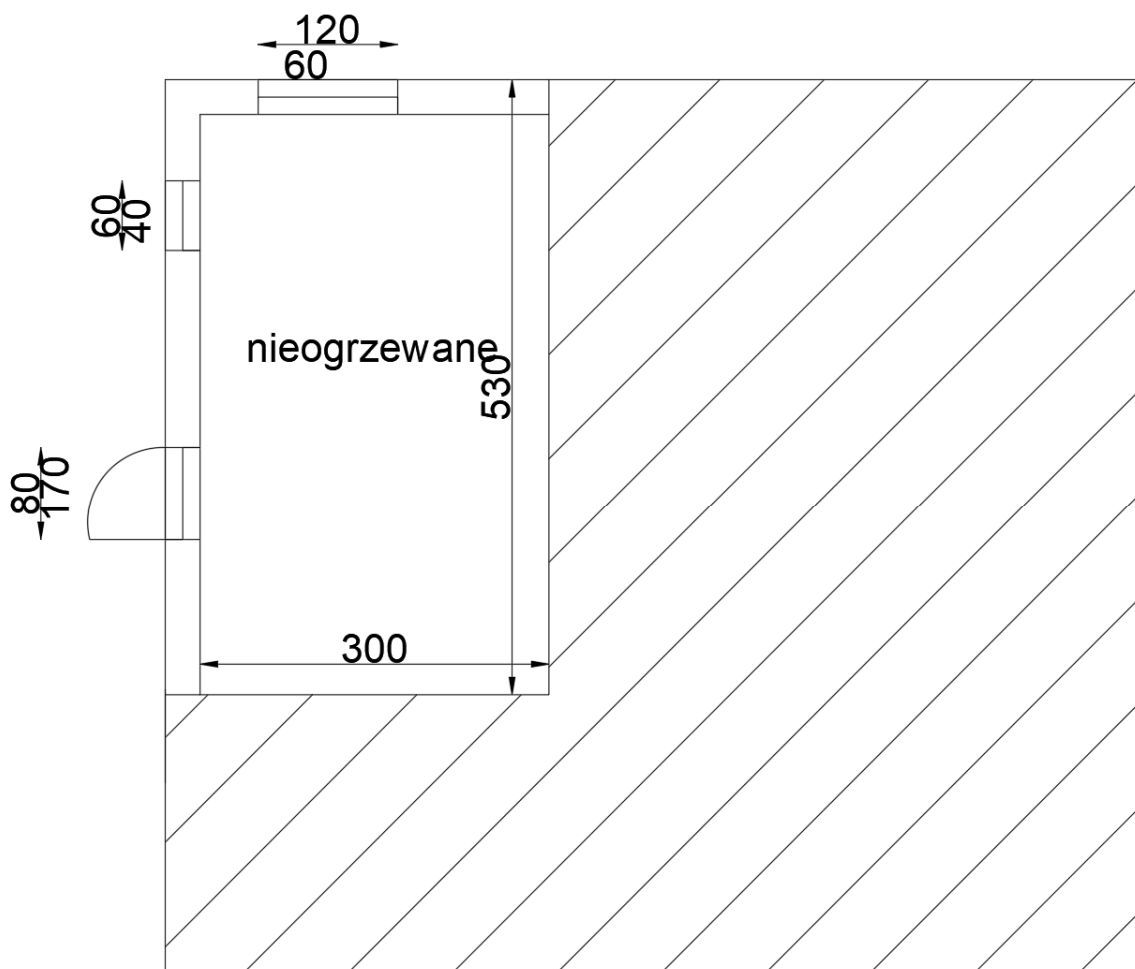
Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

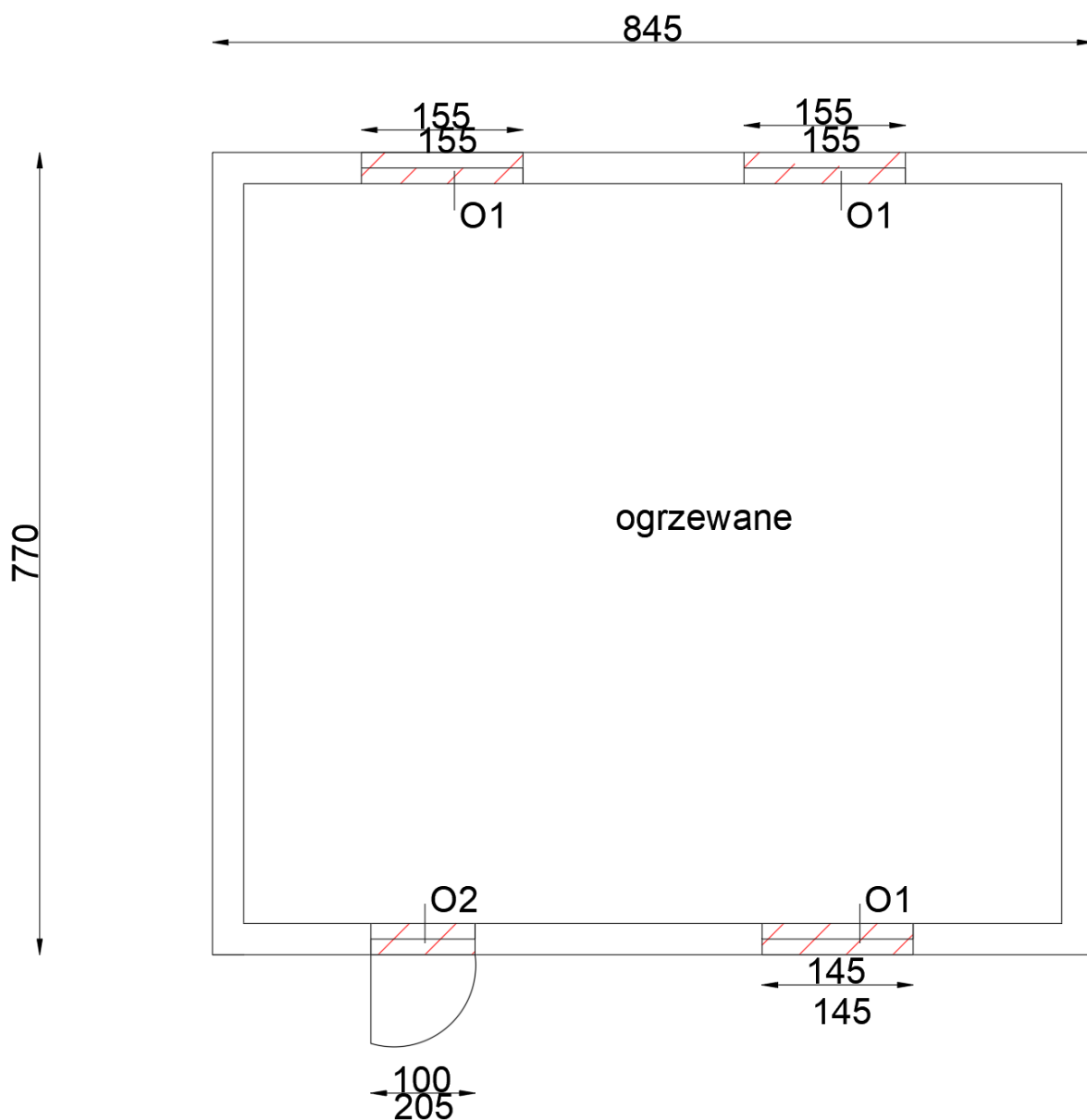


- przegrody podlegające termomodernizacji

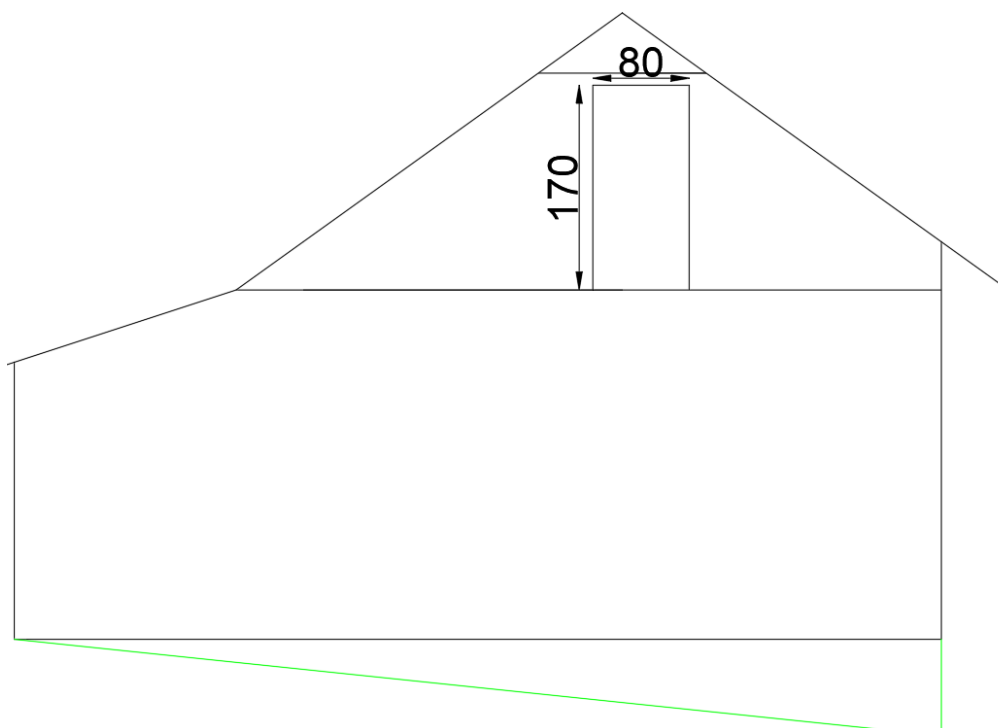
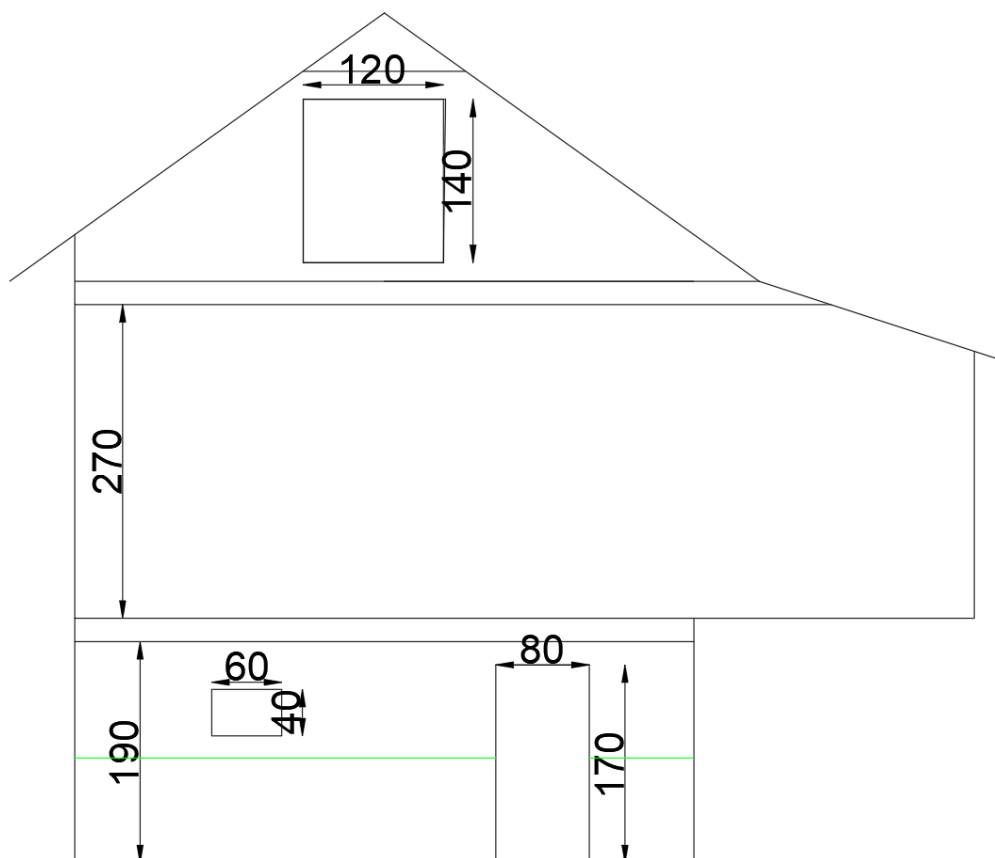
Piwnica

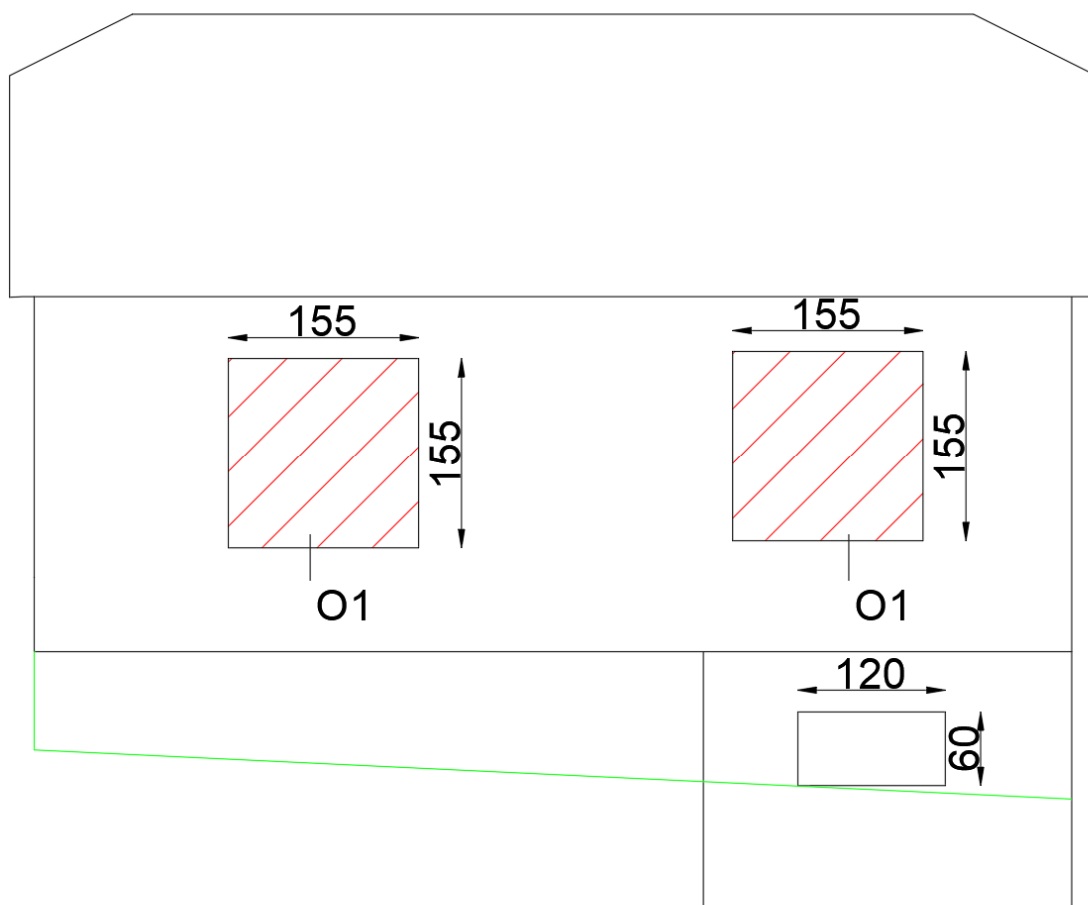
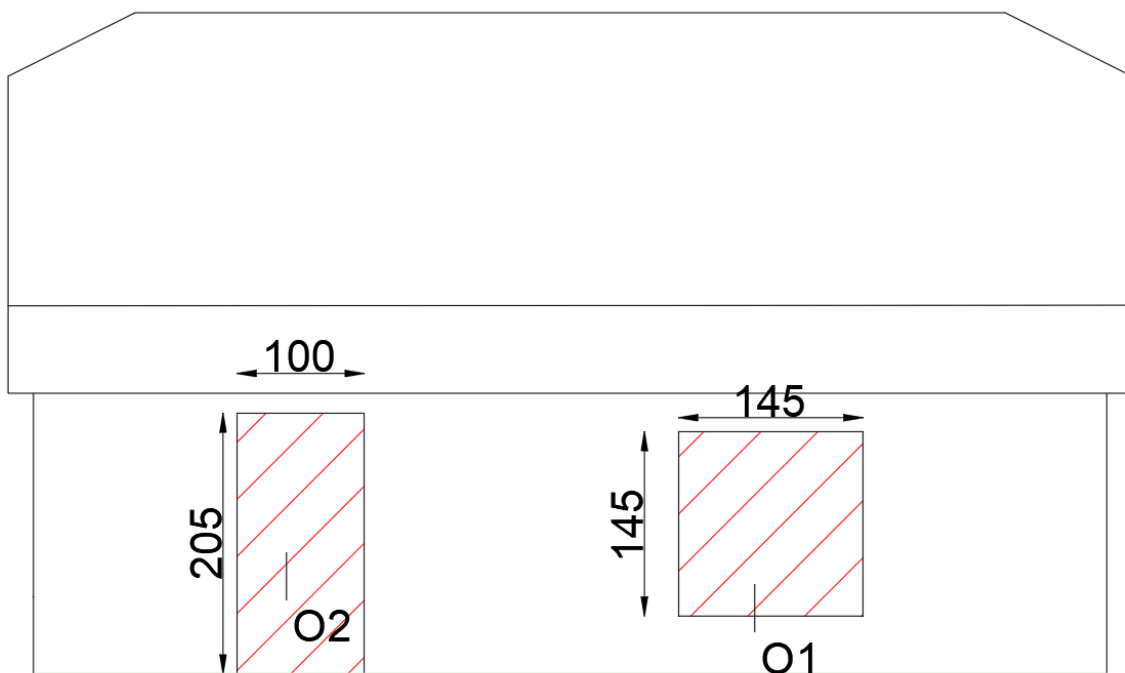


Parter



Elewacja





Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy automatycznej nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	78	130,99	10 216,91	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	70		9 169,02	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		12 278,63	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,079		10,35	mg/GJ
SOx	g/GJ	450		58 943,70	g/GJ
NOx	g/GJ	165		21 612,69	g/GJ
energia elektryczna					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	6,614	3,31	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		3,31	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		369,19	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		3,31	g/GJ
NOx	g/GJ	50		330,70	g/GJ

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	98,4	3 345,60	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		3 247,20	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		984,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		1 082,40	g/GJ
NOx	g/GJ	91		8 954,40	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	10 220,22	3 345,60	6 874,62	67,26
Pył PM2,5	g/GJ	9 172,33	3 247,20	5 925,13	64,60
CO2	kg/GJ	12 647,82	0,00	12 647,82	100,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	10,35	984,00	-973,65	-9409,18
SOx	g/GJ	58 947,01	1 082,40	57 864,61	98,16
NOx	g/GJ	21 943,39	8 954,40	12 988,99	59,19

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA Ciepło GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
137,6	98,4	39,2	28,48

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	0,033	3,030	-	
	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	-	3,92	0,25	
2	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	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)				0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,26	-	2,13	0,47		
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						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	8	Wełna mineralna	0,100	0,035	2,857	-	
	9	Wełna mineralna	0,150	0,042	3,571	-	
	10	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-	

	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,26	-	6,67	0,15
4	Dach , przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	11	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	8	Wełna mineralna	0,150	0,035	4,286	-	
	10	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,16	-	4,47	0,22
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						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-	
	12	Ziemia	0,200	0,400	0,500	-	
	13	Podkład z betonu	0,100	1,400	0,071	-	
	14	Styropian	0,100	0,040	2,500	-	
	5	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	4	Panele	0,020	0,050	0,400	-	
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,47	-	3,69	0,27
6	Dach strych, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	11	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,00	-	0,14	7,14
7	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-	
	2	Styropian	0,100	0,033	3,030	-	
	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			0,41	-	3,86	0,26

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,1
9	Okno połaciowe, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,1
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5

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	147,3 9	368,4 8	164,4 9	1,00	73,70	1,00	79,39

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		W		5,02	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}	60,3 1	80,7 7	151, 78	196, 43	294, 47	307, 16	294, 76	271, 26	158, 47	116, 73	58,4 0	50,7 0	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		E		11,3 9	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}	136, 93	193, 39	356, 57	480, 99	696, 52	712, 57	676, 81	668, 71	380, 40	247, 10	123, 91	114, 06	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		6,88	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	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	70,9 5	91,3 5	168,98	213,88	308,33	337,20	316,72	273,92	182,92	126,71	68,58	63,54	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		6,45	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	79,86	72,01	34,67	34,82	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	147,17	177,12	260,40	312,07	374,69	375,50	360,45	377,04	252,20	227,41	109,50	109,97	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	Okno połaciowe-Okno połaciowe					Okno połaciowe		S		1,54	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	91,68	75,40	34,40	33,51	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	34,3 4	44,1 3	68,6 7	89,3 7	118,56	119,23	113,14	119,85	69,18	56,90	25,96	25,29	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m ²	W/m ²			-		
1	Strefa O1						147,4	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											147,39		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	745,68	673,51	745,68	721,62	745,68	721,62	745,68	745,68	721,62	745,68	721,62	745,68	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
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	137,2 ₂	4265
		Pustak Max	880	1100	0,080	137,2 ₂	10626
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p_{ii}} *ρ _{ii} *d _{ii} *A _i)=							14891
Dach	Dach	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	54,13	541
		Wełna mineralna	750	40	0,090	54,13	146
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p_{ii}} *ρ _{ii} *d _{ii} *A _i)=							687
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 międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	101,0 ₀	3139
		Żelbet	840	2500	0,080	101,0 ₀	16968
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p_{ii}} *ρ _{ii} *d _{ii} *A _i)=							20107
Strop do poddasza	Strop do poddasza	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	60,45	605
		Wełna mineralna	750	40	0,090	60,45	163
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p_{ii}} *ρ _{ii} *d _{ii} *A _i)=							768
Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy							
Nazwa przegrody			Wartość			Jednostka	
I. Przegrody zewnętrzne			15578540			J/K	
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami			20874795			J/K	
Całkowita pojemność cieplna strefy C _m =			36453335			J/K	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	q_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	147,4	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	6,8	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	36453335	J/K

Stała czasowa budynku									t	38,6		h
Udział granicznych potrzeb ciepła									$g_{H,lim}$	1,3		-
-									a_H	3,6		-
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	2834	2547	1825	1529	804	461	409	327	765	1212	2149	2765
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i-q_{i,yz}) \cdot t_m$ 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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2834	2547	1825	1529	804	461	409	327	765	1212	2149	2765
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	450	587	1006	1293	1793	1852	1762	1711	1043	775	386	364
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	746	674	746	722	746	722	746	746	722	746	722	746
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,qn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1195	1260	1752	2014	2538	2573	2508	2456	1765	1521	1108	1109
$g_H=Q_{H,qn}/Q_{H,ht}$	0,29	0,35	0,67	0,92	2,20	3,89	4,28	5,24	1,61	0,87	0,36	0,28
$g_{H,1}$	0,29	0,32	0,51	0,79	1,56	0,00	0,00	0,00	1,24	0,62	0,32	0,29
$g_{H,2}$	0,32	0,51	0,79	1,56	3,05	0,00	0,00	0,00	3,43	1,24	0,62	0,32
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,qn}$	0,99	0,99	0,91	0,81	0,44	0,26	0,23	0,19	0,57	0,83	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,qn} \cdot Q_{H,qn}$ kWh/m-c	2877,58	2409,80	1029,35	554,56	38,52	3,85	2,50	1,02	85,50	475,71	1991,29	2863,80
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	1229	1104	792	663	349	200	177	142	332	526	932	1199
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4062	3651	2617	2192	1152	661	586	469	1096	1738	3081	3965
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											12333,5	
Zestawienie stref												

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	147,39	368,48	20,00	12333,47
Całkowite zapotrzebowanie strefy		Q _{H,nd} [kWh/rok]			12333,47

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku





