

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>		1.2 Rok budowy
			<i>1970</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	33-172 Siedliska 279A	1.4 Adres budynku	
		279A 33-172 Siedliska MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">NDE sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Artur Kawa Nr MI/ŚE/14541/2018			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	sierpień 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]	247,52	247,52
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	285,60	285,60
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	95,20	95,20
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	33,33	33,33
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	6,00	6,00
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]	1,04	1,04
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	0,73; 1,49; 0,77	0,19; 1,49; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	6,25	6,25
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30; 3,00	1,30; 3,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00; 2,60	3,00; 2,60
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,50; 0,62	0,50; 0,62
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,64	0,64
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
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	0,650	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]	123,76	123,76
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]	11,66	9,14
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,26	1,26
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	73,95	54,28
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	184,69	80,39
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	24,90	17,99
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)]	215,78	158,39
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	538,90	234,55
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]	92,43	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)]	8,71	1,65

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

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	53,07
Planowane koszty całkowite [zł]	59052,75	Premia termomodernizacyjna [zł]	3149,48
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	9104,99		

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 - 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:

59053 zł – koszty całkowite
53684,55 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia
niskoemisyjnego liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5368,45 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

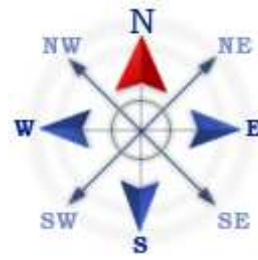
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	711,80 m ³
Kubatura ogrzewania	-	247,52 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	285,60 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	95,20 m ²
Współczynnik kształtu	-	1,04 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	6,00

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	0,73; 1,49; 0,77	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	6,25	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	1,30; 3,00	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	3,00; 2,60	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna połaciowe	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy wewnętrzne	0,50; 0,62	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy zewnętrzne	0,64	$W/(m^2 \cdot K)$

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		53,87 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		0,00 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	$h_{H,g} = 0,650$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezainstalowanymi 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 $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,400
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 na węgiel 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} =$ 0,650
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,332
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	123,76	
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 $U = 0,731$ [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 $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie do WT2021
Ściana zewnętrzna II	Istniejąca ściana zewnętrzna budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,770$ [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 $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie do WT2021
Strop międzykondygnacyjny	Istniejący strop do piwnicy posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody nie spełniający wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i < 20^\circ\text{C}$ wynosi $U_{max} = 0,25$ [W/m ² K]. Docieplenie stropu nie będzie wykonywane z programu Stop Smog.
Strop do poddasza	Istniejący strop do poddasza posiada współczynnik przenikania ciepła

	przegrody $U = 0,620$ [W/m ² K] i nie spełniają wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\max} = 0,15$ [W/m ² K]. Docieplenie stropu nie będzie wykonywane z programu Stop Smog.
Strop zewnętrzny	Istniejący strop zewnętrzny posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,644$ [W/m ² K] i nie spełniają wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\max} = 0,15$ [W/m ² K]. Docieplenie stropu nie będzie wykonywane z programu Stop Smog.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,30$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\max} = 0,90$ [W/m ² K].
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostaticzne, oraz w nieizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła zgaszającego drewno wraz z buforem ciepła 1000l oraz wymianą 5 grzejników z zaworami termostaticznymi na grzejnikach, a także izolację przewodów rozprowadzających w kotłowni. Moc kotła 11kW Koszt: 26000zł
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotła węglowego. Zaleca się zlikwidowanie kotła węglowego i podłączenie kotła który będzie zasilał c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej 200l lub węzownica w buforze c.o. Koszt: 2500zł

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna II			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0.039, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian grafitowy 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	40,84m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	40,84m²		
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00^\circ\text{C}$	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,89	57,89
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	15	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,770	0,194
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,30	5,15
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,85
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,34	2,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0003

Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	404,30	404,96
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	180,00	185,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	7351,65	7555,86
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,18	18,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7351,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,18 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,039$ [W/mK], grub. 15 [cm] lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody ($\lambda = 0,031$ [W/mK], grub. 12 [cm]) metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0.039, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian grafitowy 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A _s :	72,63m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _k :	125,00m²	
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,89	57,89
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	15	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,731	0,192
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,37	5,21
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,85
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	15,79	4,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0021	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	674,11
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	22500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22500,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,38 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm
Informacje uzupełniające: Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,039$ [W/mK], grub. 15 [cm] lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody ($\lambda = 0,031$ [W/mK], grub. 12 [cm]) metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa.

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

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

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

	Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody 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]	95,20	95,20
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 $\eta_{W,q}$ [-]	0,65	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]	24,90	17,99
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	1,26	1,26

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	53,87	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u. [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	941,86
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	2500,00
SPBT [lat]	---	2,65

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zasobnik c.w.u. - 200l 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_d	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotła węglowego. Zaleca się zlikwidowanie kotła węglowego i podłączenie kotła który będzie zasilał c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej 200l lub montaż węzownicy w buforze c.o. 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 zgazowujący drewno)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	22,22
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]	73,95	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0117	
Sprawność systemu grzewczego	0,400	0,642
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	7515,98
Koszt modernizacji [zł]	---	26000,00
SPBT [lat]	---	3,46

Wariant 2 (kocioł gazowy kondensacyjny)	Wariant 3 (pompa ciepła powietrze/woda)
70,06	177,78
0,00	0,00
40,33	12,16
0,776	2,059
3123,98	3738,14
17000,00	49000,00
5,44	13,11

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 ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,880
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 $h_{H,q} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,642

*) - 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
Zmiana 5 grzejników + zawory termostatyczne	4000,00
Bufor ciepła 1000l	2000,00
Suma:	26000,00

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, oraz w niezaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła zgazowującego drewno wraz z buforem ciepła 1000l oraz wymianą 5 grzejników z zaworami termostatycznymi na grzejnikach, a także izolację przewodów rozprowadzających w kotłowni. Moc kotła 11kW Koszt: 26000zł
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	2,65
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna II	7351,65 zł	18,18

3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	22500,00 zł	33,38
4.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00	3,46

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna II	7351,65
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	22500,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		59052,75

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna II	7351,65
3	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	701,10
Całkowity koszt		36552,75

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. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0117	73,95	20,00	95,20	247,52	711,80	247,52	50,55	1,04
1	0,0091	54,28	20,00	95,20	247,52	711,80	247,52	40,42	1,04
2	0,0107	66,51	20,00	95,20	247,52	711,80	247,52	46,75	1,04

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	73,95 0,0117	24,90 0,0013	0,40	1,00	1,00	209,59	11290,78	---	---
1	54,28 0,0091	17,99 0,0013	0,64	1,00	0,95	98,37	2185,79	9104,99	80,64
2	66,51 0,0107	17,99 0,0013	0,64	1,00	0,95	116,47	2588,00	8702,78	77,08

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	59052,75	9104,99	53,07	29526,38	3149,48
2.	36552,75	8702,78	44,43	18276,38	1949,48

*) 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	---	59052,75 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	5368,45 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	3149,48 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	9104,99 zł	tj. 80,64 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna II**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0.039

Uwagi:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,039$ [W/mK], grub. 15 [cm] lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody ($\lambda = 0,031$ [W/mK], grub. 12 [cm]) metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian 0.039

Uwagi:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,039$ [W/mK], grub. 15 [cm] lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody ($\lambda = 0,031$ [W/mK], grub. 12 [cm]) metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zasobnik c.w.u. - 200l lub montaż wężownicy w buforze c.o.

Uwagi:

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z kotła węglowego. Zaleca się zlikwidowanie kotła węglowego i podłączenie kotła który będzie zasilał c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej 200l lub wężownica w buforze c.o. Koszt: 2500zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kocioł zgazowujący drewno

2. Zmiana 5 grzejników + zawory termostaticzne

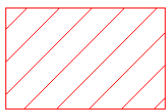
3. Bufor ciepła 1000l

Uwagi:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostaticzne, oraz w nieizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła zgazowującego drewno wraz z buforem ciepła 1000l oraz wymianą 5 grzejników z zaworami termostaticznymi na grzejnikach, a także izolację przewodów rozprowadzających w kotłowni. Moc kotła 11kW Koszt: 26000zł

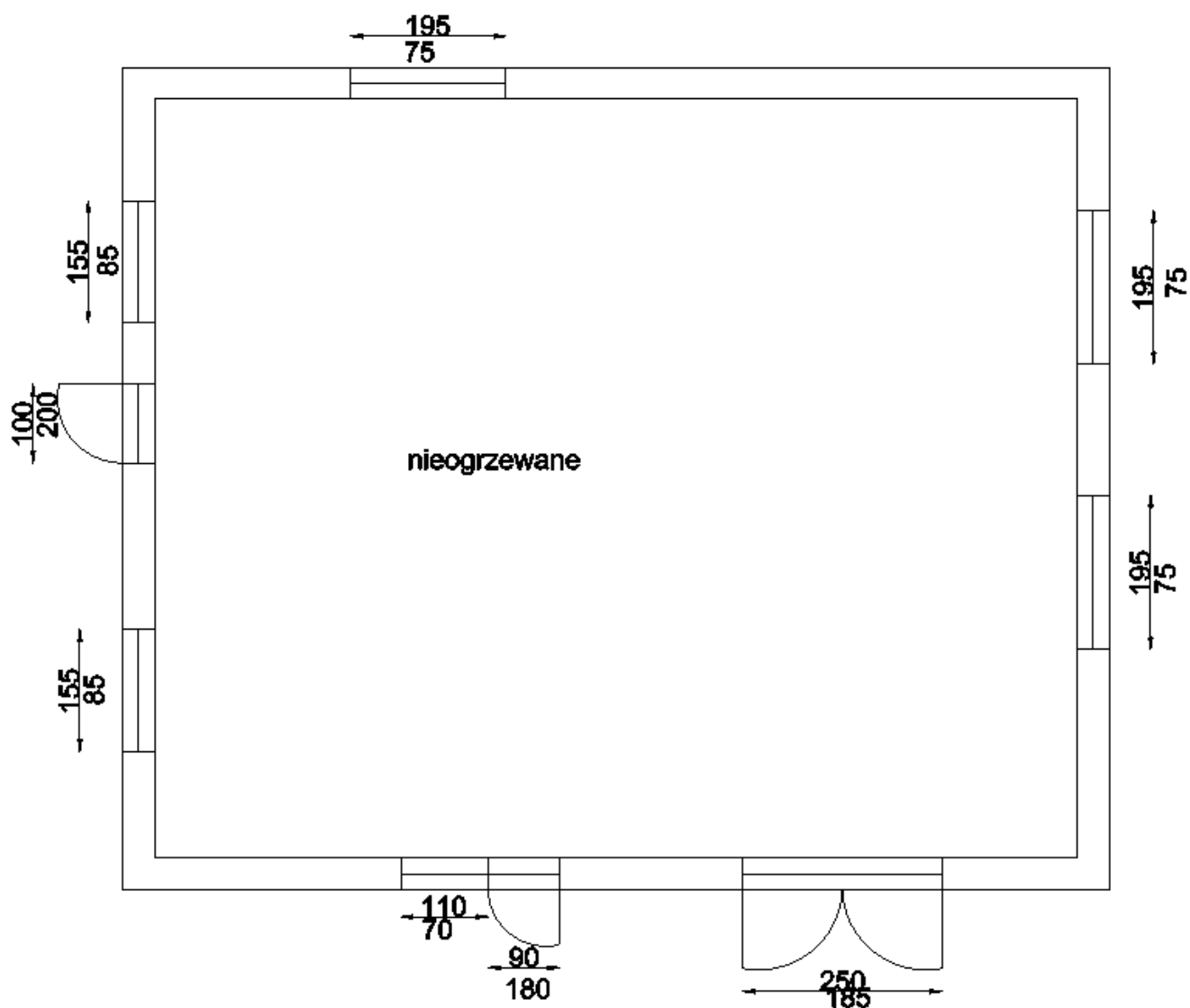
Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

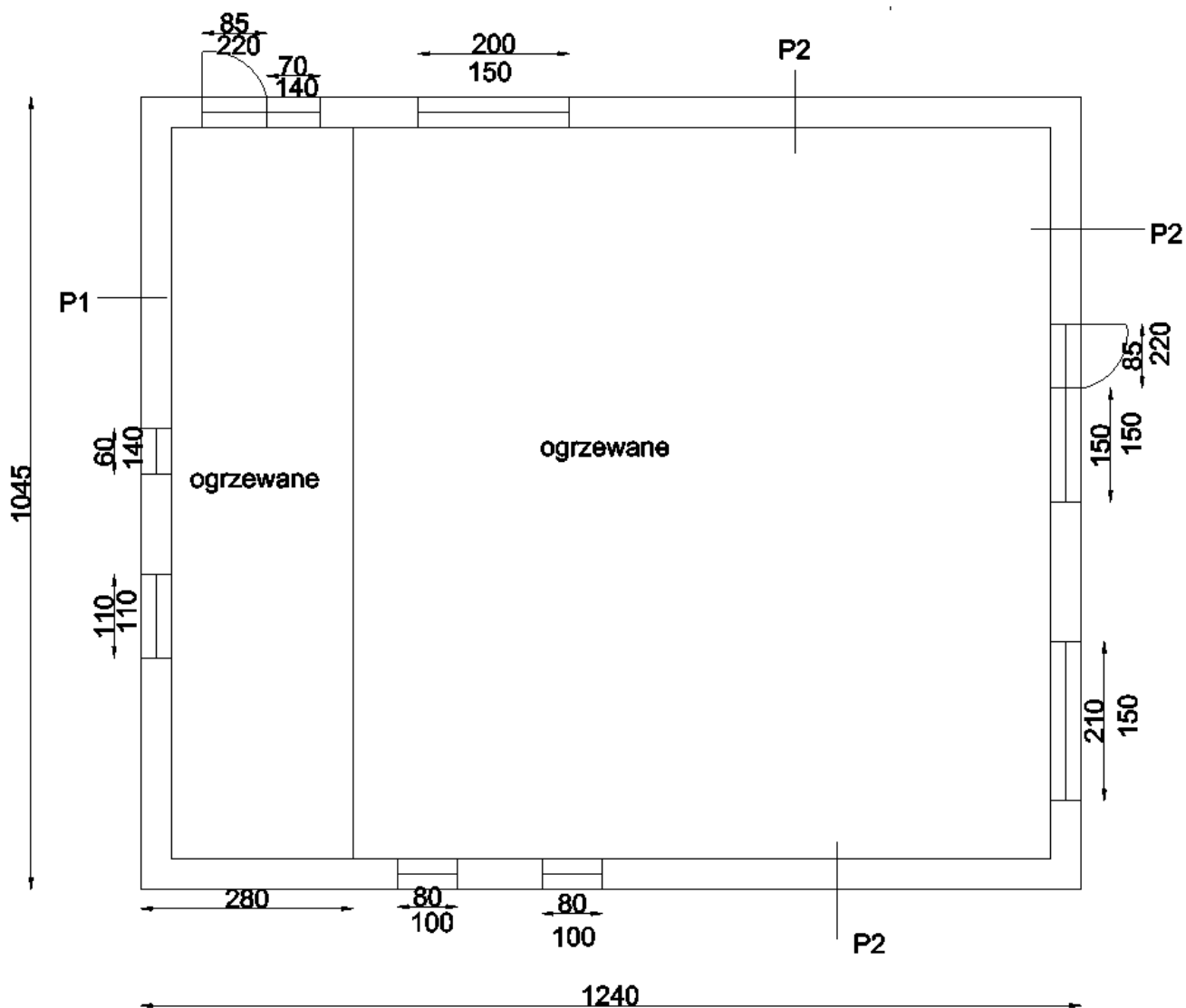


- przegrody podlegające termomodernizacji

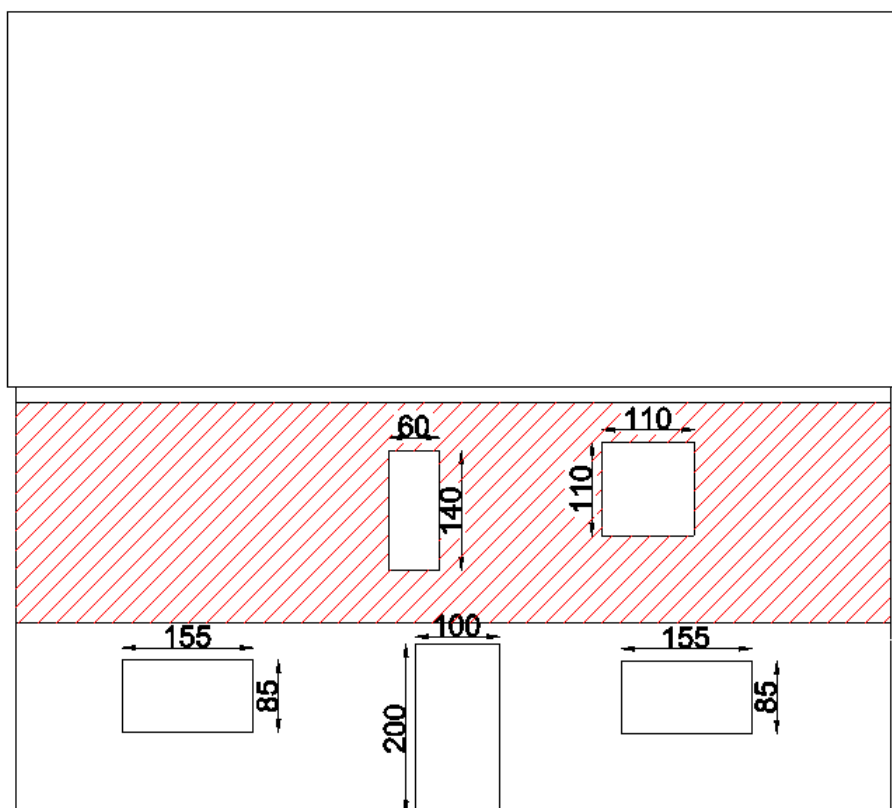
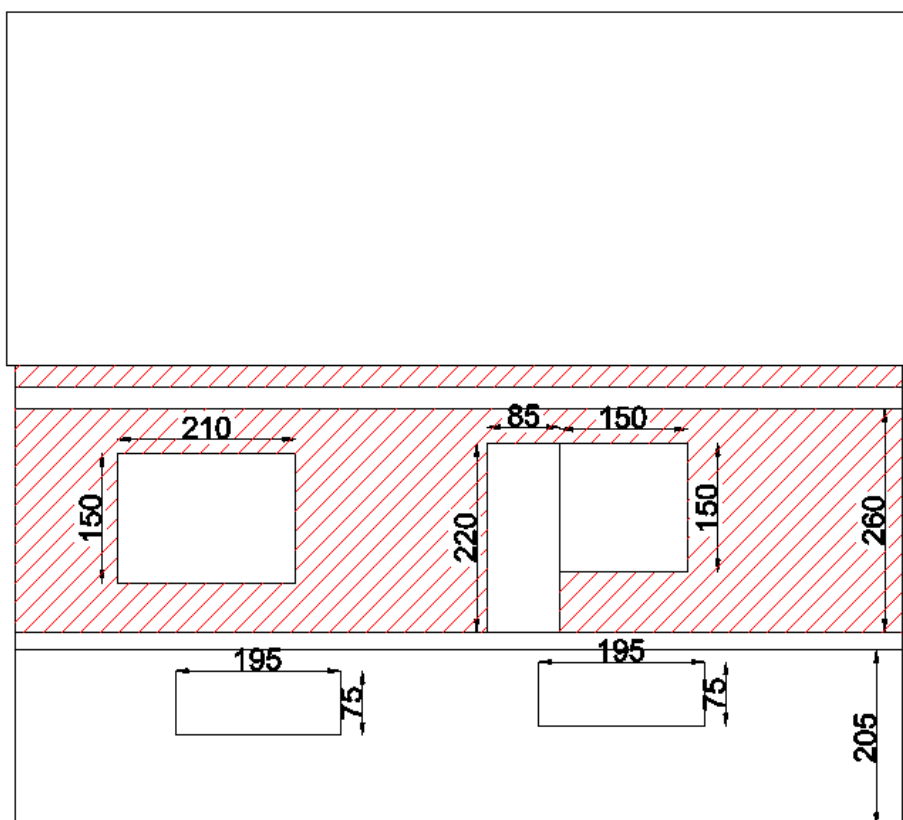
Piwnica

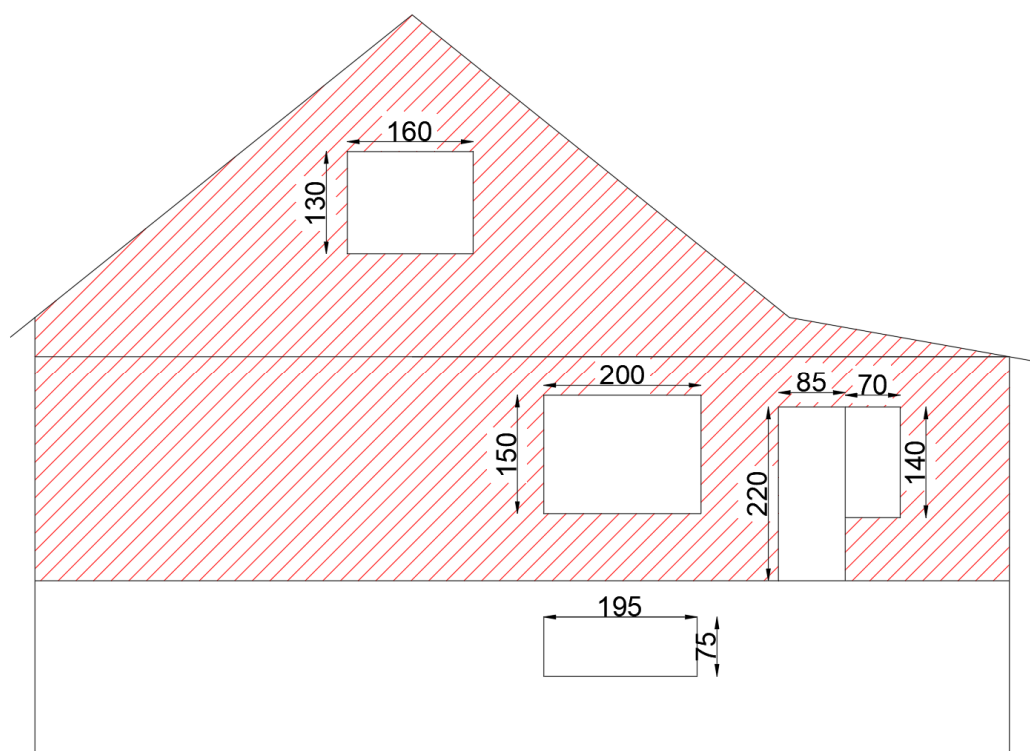
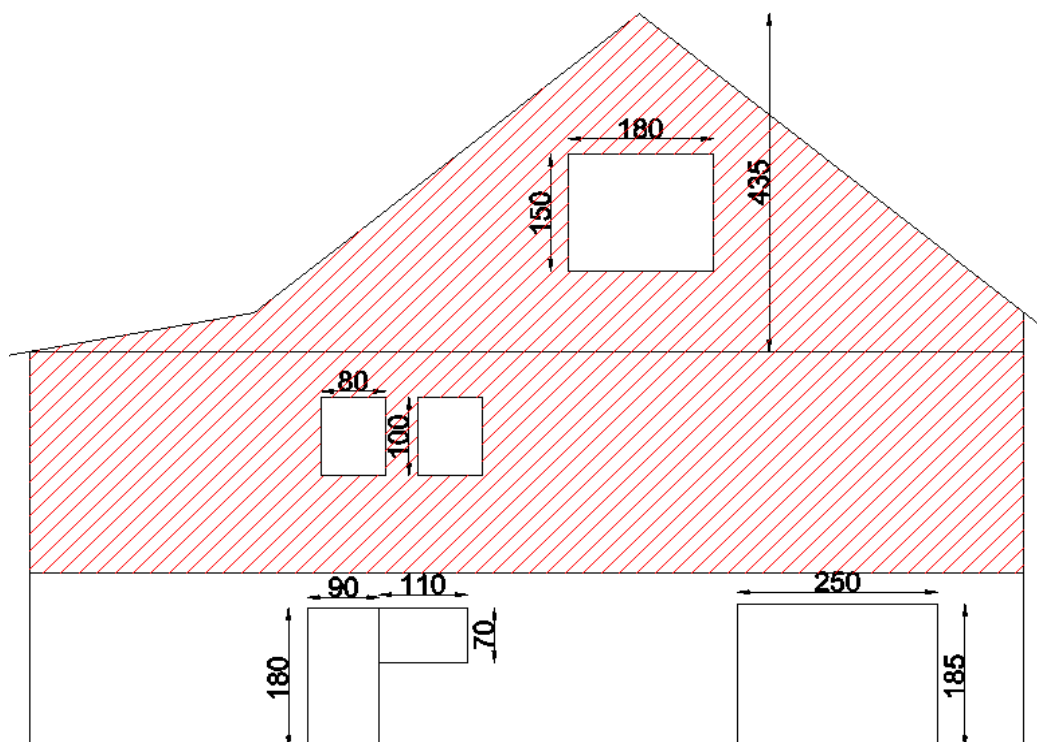


Parter



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	209,59	47 157,75	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		42 127,59	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		19 646,97	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		56 589,30	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		188 631,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		33 115,22	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	98,38	3 344,92	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		3 246,54	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		983,80	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		1 082,18	g/GJ
NOx	g/GJ	91		8 952,58	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	47 157,75	3 344,92	43 812,83	92,91
Pył PM2,5	g/GJ	42 127,59	3 246,54	38 881,05	92,29
CO2	kg/GJ	19 646,97	0,00	19 646,97	100,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	56 589,30	983,80	55 605,50	98,26
SOx	g/GJ	188 631,00	1 082,18	187 548,82	99,43
NOx	g/GJ	33 115,22	8 952,58	24 162,64	72,97

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZĘBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
209,59	98,38	111,21	53,07

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	Styropian 0.039	0,150	0,039	3,846	-	
	2	Pustak ceramiczny MAX	0,120	0,430	0,279	-	
	3	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-	
	4	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-	
	5	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		0,57	-	5,21	0,19	
2	Ściana zewnętrzna przyziemia, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	6	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,40	-	0,67	1,49	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Ściana zewnętrzna II, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Styropian 0.039	0,150	0,039	3,846	-	
	7	Pustak żużlowy	0,120	0,400	0,300	-	
	3	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-	
	7	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-	
	5	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		0,57	-	5,15	0,19	
4	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	8	Wykończenie	0,020	0,050	0,400	-	
	9	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	

	10	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	11	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	5	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		0,29	-	2,01	0,50
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
5	Strop do poddasza, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	10	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	11	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	5	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		0,27	-	1,61	0,62
6	Dach , przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	12	Dachówka	0,020	1,000	0,020	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,02	-	0,16	6,25
7	Podłoga na gruncie , przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	13	Piasek	0,500	0,400	1,250	-
	14	Beton	0,100	1,400	0,071	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,60	-	1,49	0,67
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
8	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	9	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	10	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	11	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-

	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,27	-
			1,55	0,64
9	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna			
	Grubość całkowita i U_k		-	-
			-	1,3

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	Strop do piwnicy	Strop międzykondygnacyjny	129,58	0,50	64,38	31,23
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	72,63	0,19	13,50	6,55
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	16,77	1,30	40,07	19,44
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna II	Ściana zewnętrzna II	40,84	0,19	7,51	3,64
1	Strop wewnętrzny	Strop do poddasza	Strop do poddasza	100,00	0,62	62,01	30,08
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny	29,00	0,64	18,68	9,06
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	206,16	W/K

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	95,20	247,5 2	106,2 4	1,00	49,50	1,00	51,92

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		1,60	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}	19,2 4	25,7 7	48,4 2	62,6 7	93,9 5	98,0 0	94,0 4	86,5 4	50,5 6	37,2 4	18,6 3	16,1 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		E		5,85	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}	70,3 3	99,3 2	183, 13	247, 04	357, 74	365, 98	347, 61	343, 46	195, 38	126, 91	63,6 4	58,5 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		7,27	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}	166, 01	199, 80	293, 73	352, 02	422, 65	423, 56	406, 59	425, 30	284, 48	256, 52	123, 51	124, 05	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		2,05	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}	21,1 4	27,2 2	50,3 5	63,7 3	91,8 7	100, 47	94,3 7	81,6 2	54,5 1	37,7 5	20,4 3	18,9 3	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1
Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						A _f	F		Uwagi			
-	-						m ²	W/m ²		-			
1	Strefa O1						95,2	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =										6,80		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =										95,20		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	481,64	435,03	481,64	466,10	481,64	466,10	481,64	481,64	466,10	481,64	466,10	481,64	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	72,63	2257
		Pustak pianowy	840	2500	0,080	72,63	12202
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p_{ii}} *ρ _{ii} *d _{ii} *A _i)=							14460
Ściana zewnętrzna II	Ściana zewnętrzna II	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	40,84	1269
		Pustak żużłowy	840	1900	0,080	40,84	5215
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p_{ii}} *ρ _{ii} *d _{ii} *A _i)=							6484
Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	29,00	901
		Żelbet	840	2500	0,080	29,00	4872
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p_{ii}} *ρ _{ii} *d _{ii} *A _i)=							5773
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 do piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	129,58	4027
		Żelbet	840	2500	0,080	129,58	21769
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p_{ii}} *ρ _{ii} *d _{ii} *A _i)=							25797

Strop do poddasza	Strop do poddasza	Od strony wewnętrznej					3108
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	100,0 0	
		Żelbet	840	2500	0,080	100,0 0	
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							19908

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	26717153	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	45704786	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	72421940	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	95,2	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	72421940	J/K	
Stała czasowa budynku									t	78,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,2	-	
-									a _H	6,2	-	
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	3190	2868	2055	1722	905	520	460	368	861	1365	2419	3114
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	3190	2868	2055	1722	905	520	460	368	861	1365	2419	3114
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	277	352	576	725	966	988	943	937	585	458	226	218
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	482	435	482	466	482	466	482	482	466	482	466	482
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,qn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	758	787	1057	1192	1448	1454	1424	1419	1051	940	692	699
g _H =Q _{H,qn} /Q _{H,ht}	0,19	0,22	0,41	0,55	1,28	2,24	2,47	3,08	0,98	0,55	0,23	0,18

$g_{H,1}$	0,18	0,20	0,32	0,48	0,92	0,00	0,00	0,00	0,76	0,39	0,20	0,18
$g_{H,2}$	0,20	0,32	0,48	0,92	1,76	0,00	0,00	0,00	2,03	0,76	0,39	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,59	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,74	0,45	0,40	0,32	0,87	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3235,39	2802,80	1518,12	977,59	65,00	2,46	1,26	0,29	161,63	779,35	2336,47	3198,35
Całkowita ilość ciepła przenoszonego 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	803	722	518	434	228	131	116	93	217	344	609	784
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3994	3590	2573	2155	1133	650	576	461	1078	1709	3029	3898
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											15078,7	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	95,20	247,52	20,00	15078,72
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	15078,72

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku





