

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1960
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	33-173 Jodłowska Tuchowska 22	1.4 Adres budynku 33-173 Jodłowska Tuchowska 22 MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-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		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	wrzesień 2021
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Efekt ekologiczny 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	471,80	471,80
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	159,12	159,12
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	159,12	159,12
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	2,00	2,00
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]	0,63	0,63
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	0,41; 0,33	0,20; 0,33
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,21	0,21
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,36	0,36
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	2,00
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	2,15	2,15
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,31	1,31
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,750	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,750	0,980
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850

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]	471,80	471,80
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	13,91	12,62
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,46	2,46
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	50,46	41,14
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	91,02	47,20
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	42,26	32,34
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)]	75,20	61,31
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	135,64	70,35
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	36,08	41,23
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	46,50	31,12
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	1,47	1,19

2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	51,92
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 [%]	40,32
Planowane koszty całkowite [zł]	41626,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	6660,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	905,87		

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:

41626,10 zł – koszty całkowite
37841,91 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia
niskoemisyjnego liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
3784,19 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

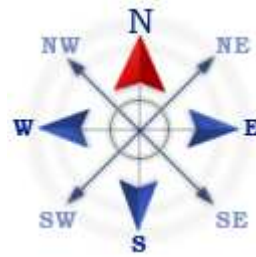
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	471,80 m ³
Kubatura ogrzewania	-	471,80 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	159,12 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	159,12 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,63 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	146,00 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	2,00

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	0,41; 0,33	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach/stropodach	0,21	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna	1,10	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi/bramy	2,00	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna połaciowe	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany wewnętrzne	2,15	$W/(m^2 \cdot K)$
Stropy wewnętrzne	1,31	$W/(m^2 \cdot K)$
Podłogi na gruncie	0,36	$W/(m^2 \cdot K)$

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	36,08 zł/GJ	41,23 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	51,92 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	36,08 zł/GJ	41,23 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,750$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$

tygodnia		
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,554
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 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{w,g} = 0,750$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{w,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{w,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,383
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	471,80	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Istniejąca ściana zewnętrzna budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,408$ [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	Przegroda zlokalizowana pomiędzy ogrzewanymi pomieszczeniami - brak zaleceń do termomodernizacji
Dach - skosy	Istniejące skosy posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,214$ [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 $U_{max} = 0,15$ [W/m ² K]. Brak ekonomicznego uzasadnienia poniesienia kosztów
Podłoga na gruncie	Istniejąca podłoga na gruncie parteru budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,362$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021

	współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody przy $t_i > 16$ wynosi $U_{max} = 0,30$ [W/m ² K]. Brak ekonomicznego uzasadnienia poniesienia kosztów
Ściana zewnętrzna płytka	Istniejąca ściana zewnętrzna budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,331$ [W/m ² K] i nie spełnia wymaganego wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16$ wynosi $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Ze względu na nową elewację z płytek nie zaleca się demontażu i wykonania ocieplenia, gdyż koszt odtworzenia elewacji będzie wysoki.
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 $t_i > 16$ wynosi $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K]. Brak ekonomicznego uzasadnienia poniesienia kosztów
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Istniejące w budynku drzwi posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 3,00$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{max} = 1,30$ [W/m ² K]. Brak ekonomicznego uzasadnienia poniesienia kosztów
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego, wymianę 1 grzejnika i montaż 14 zaworów termostatycznymi.
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.

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 elewacyjna			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	153,17m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	155,00m ²		
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz zł/GJ	41,23	41,23	41,23	41,23
Oplata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	51,92	51,92	51,92	51,92
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,408	0,199	0,187	0,176
Opór cieplny R (m ² K)/W	2,45	5,03	5,35	5,68
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	2,58	2,90	3,23
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	18,58	9,05	8,50	8,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0025	0,0012	0,0011	0,0011

Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	392,84	415,32	435,24
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	135,00	145,00	155,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	20925,00	22475,00	24025,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	53,27	54,11	55,20

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 20925,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 53,27 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,031$ [W/mK], grub. 8 [cm] lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa.

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

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: **421,89** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **19,85**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **19,85**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **19,85**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 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	41,23	41,23
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	51,92	51,92
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	27,86	23,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0086	0,0065
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	195,53
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	17865,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N _w	zł	---	0,00

Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	91,37
-------------------------	------	-----	-------

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 17865,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 91,37 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Brak ekonomicznego uzasadnienia poniesienia kosztów

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_f	[m ²]	186,40	186,40
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 $\eta_{W,q}$	[-]	0,75	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	42,26	32,34
Max moc cieplna q_{CWU}	[kW]	2,46	2,46

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	36,08	41,23
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	191,27
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	13,07

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kocioł gazowy kondensacyjny + zasobnik c.w.u	2500,00
---	---
Suma:	2500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

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

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł gazowy)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	36,08	41,23
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	51,92
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	50,46	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0139	
Sprawność systemu grzewczego	0,554	0,828
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	273,58
Koszt modernizacji [zł]	---	17500,00
SPBT [lat]	---	63,97

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze woda)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa)
166,00	166,00
0,00	0,00
0,00	0,00
2,196	2,957
-338,96	592,64
42000,00	65000,00

-123,91	109,68
---------	--------

Informacje uzupełniające:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego, wymianę 1 grzejnika i montaż 14 zaworów termostatycznymi.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,828

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kocioł gazowy kondensacyjny	12500,00
Modernizacja instalacji c.o. wymiana 1 grzejnika, oraz montaż 14 zaworów termostatycznych. Czyszczenie, regulacja i sterowanie instalacji	5000,00
Suma:	17500,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_d	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego, wymianę 1 grzejnika i montaż 14 zaworów termostatycznymi.
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	SPBT
-----	--	------------------------	------

		[zł]	[lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	13,07
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	20925,00 zł	53,27
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	17865,00 zł	91,37
4.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	11712,00 zł	113,96
5.	Modernizacja przegrody Dach - skosy	22795,50 zł	190,71
6.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	17500,00	63,97

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 elewacyjna	20925,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	17865,00
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	11712,00
5	Modernizacja przegrody Dach - skosy	22795,50
6	Modernizacja systemu grzewczego	17500,00
7	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		93998,60

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	20925,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	17865,00
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	11712,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	17500,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		71203,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	20925,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	17865,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	17500,00

5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		59491,10

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	20925,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	17500,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		41626,10

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	0,0139	50,46	20,00	186,40	471,80	471,80	471,80	33,82	0,63
1	0,0117	34,80	20,00	186,40	471,80	471,80	471,80	29,56	0,63
2	0,0121	37,55	20,00	186,40	471,80	471,80	471,80	30,39	0,63
3	0,0125	40,00	20,00	186,40	471,80	471,80	471,80	31,10	0,63
4	0,0126	41,14	20,00	186,40	471,80	471,80	471,80	31,10	0,63

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	50,46 0,0139	42,26 0,0025	0,55	1,00	1,00	133,27	4808,54	---	---
1	34,80 0,0117	32,34 0,0025	0,83	1,00	0,95	72,28	3602,99	1205,54	25,07
2	37,55 0,0121	32,34 0,0025	0,83	1,00	0,95	75,42	3732,75	1075,79	22,37

3	40,00 0,0125	32,34 0,0025	0,83	1,00	0,95	78,24	3848,92	959,62	19,96
4	41,14 0,0126	32,34 0,0025	0,83	1,00	0,95	79,54	3902,66	905,87	18,84

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.	93998,60	1205,54	45,77	46999,30	15039,78
2.	71203,10	1075,79	43,41	35601,55	11392,50
3.	59491,10	959,62	41,29	29745,55	9518,58
4.	41626,10	905,87	40,32	20813,05	6660,18

*) 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	---	41626,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	3784,19 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	6660,18 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	905,87 zł	tj. 18,84 %

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

<p>P1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,031</p> <p>Powierzchnia: 155 m² (bez ściany z płytkami)</p> <p>Koszt: 20925,00zł</p> <p>Uwagi:</p> <p>Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,031$ [W/mK], grub. 8 [cm] lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku. Montaż, demontaż rusztowania. Obróbki blacharskie, montaż rur spustowych i rynien, instalacja odgromowa.</p>
<p>C.W.U.</p> <p>Usprawnienie: modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej</p>

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

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

Koszt: 2500zł

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.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

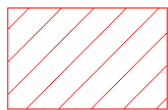
1. Kocioł gazowy kondensacyjny o mocy 15kW - koszt 12500zł
2. Modernizacja instalacji c.o. wymiana 1 grzejnika, oraz montaż 14 zaworów termostatycznych. Czyszczenie, regulacja i sterowanie instalacji - koszt 5000zł

Uwagi:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami niewyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła gazowego kondensacyjnego, wymianę 1 grzejnika i montaż 14 zaworów termostatycznymi.

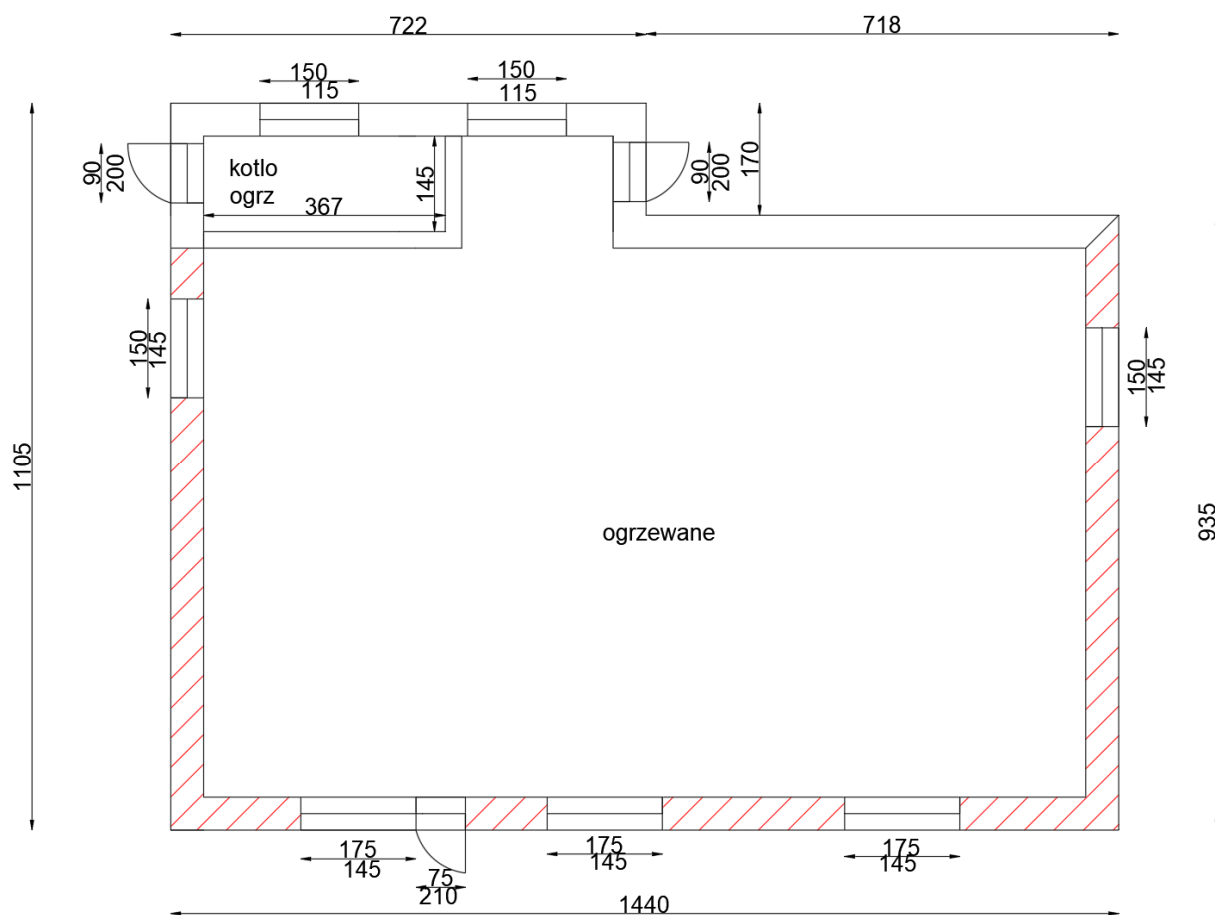
Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

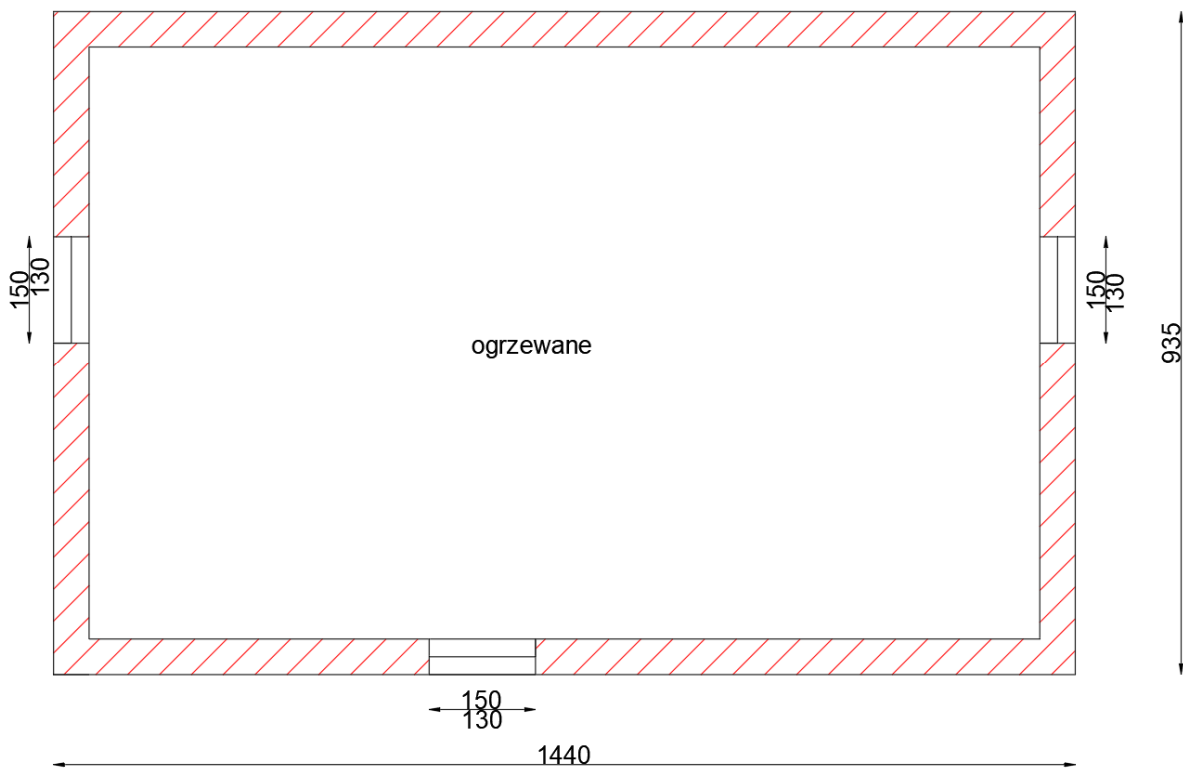


- przegrody podlegające termomodernizacji

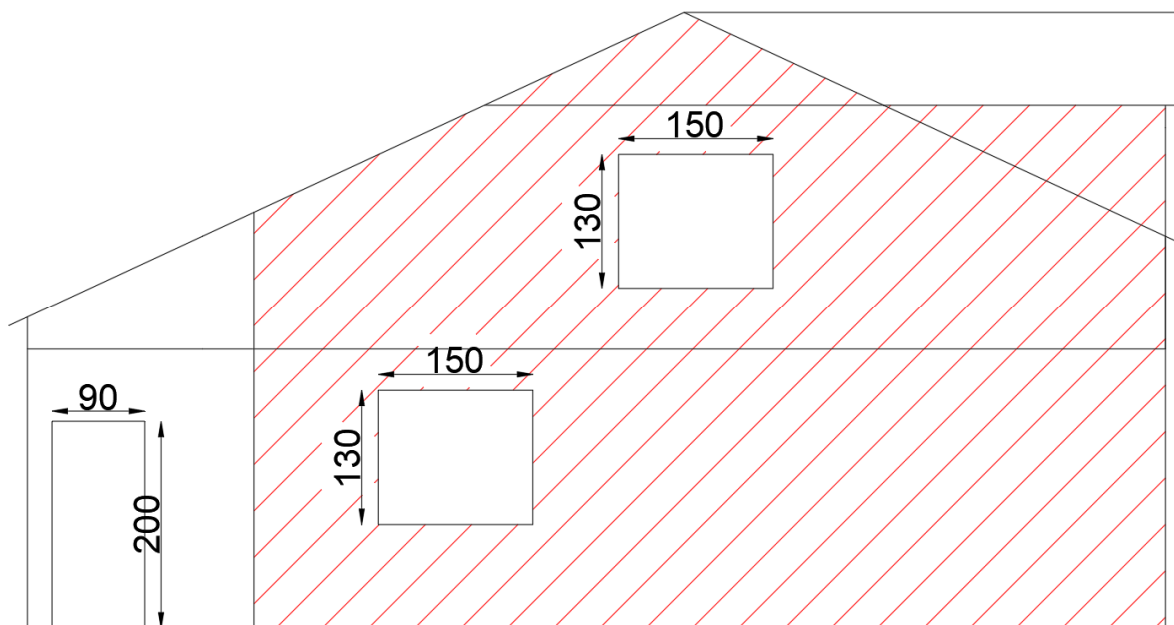
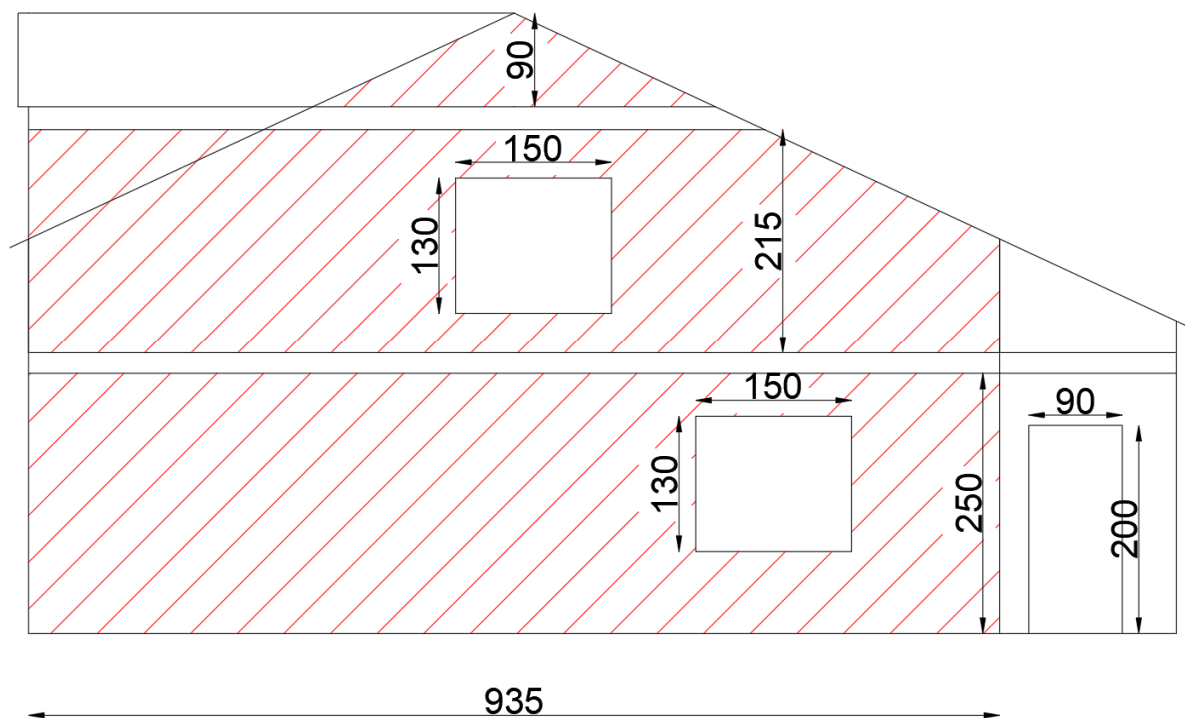
Parter

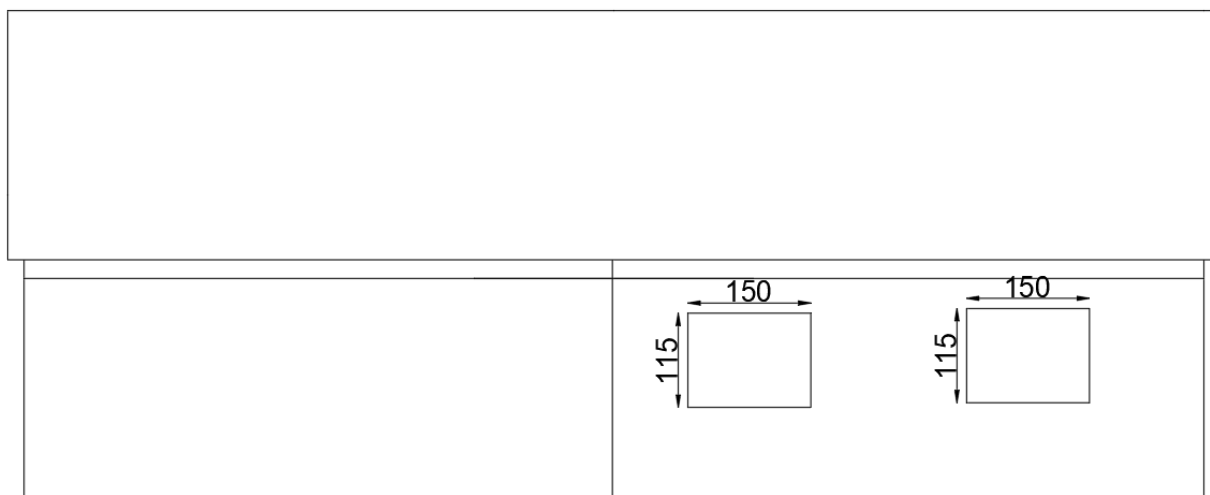
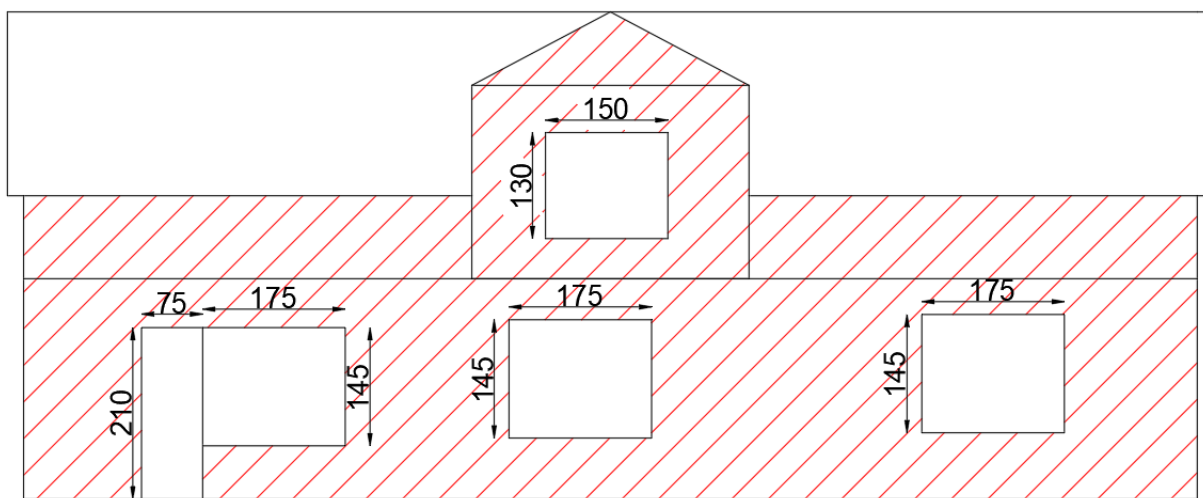


Piętro



Elewacje





10. Załącznik nr 2. – Efekt ekologiczny

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Paliwo stałe (kocioł węglowy starej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	225	133,28	29 988,00	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		26 789,28	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		12 493,67	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		35 985,60	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		119 952,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		21 058,24	g/GJ

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	79,54	39,77	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		39,77	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		4 439,92	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		39,77	g/GJ
NOx	g/GJ	50		3 977,00	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	29 988,00	39,77	29 948,23	99,87
Pył PM2,5	g/GJ	26 789,28	39,77	26 749,51	99,85
CO2	kg/GJ	12 493,67	4 439,92	8 053,74	64,46
Benzo(a)piren	mg/GJ	35 985,60	0,00	35 985,60	100,00
SOx	g/GJ	119 952,00	39,77	119 912,23	99,97
NOx	g/GJ	21 058,24	3 977,00	17 081,24	81,11

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWCZE			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
133,28	79,54	53,74	40,32

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 grafitowy 0,031	0,080	0,031	2,581	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	3	Styropian	0,050	0,035	1,429	-
	4	Mur z cegły	0,450	0,560	0,804	-
	2	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		0,62	-	5,03	0,20
2	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	5	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,770	0,156	-
	2	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		0,16	-	0,46	2,15
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	6	Panele	0,020	0,050	0,400	-
	7	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	8	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	2	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		0,24	-	0,76	1,31
4	Dach - skosy, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-

	9	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	10	Wełna mineralna	0,200	0,045	4,444	-
	11	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,22	-	4,67	0,21
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Podłoga na gruncie , przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	12	Piasek	0,500	0,400	1,250	-
	13	Żwirobeton	0,200	0,900	0,222	-
	14	Wiórobeton i wiórotrocinobeton	0,100	0,150	0,667	-
	7	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	6	Panele	0,020	0,050	0,400	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,87	-	2,76	0,36
6	Ściana zewnętrzna płytka, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Płytki	0,020	1,300	0,024	-
	3	Styropian	0,070	0,035	2,000	-
	4	Mur z cegły	0,450	0,560	0,804	-
	2	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		0,56	-	3,02	0,33
7	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
8	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2

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	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna płytka	Ściana zewnętrzna płytka	37,81	0,33	12,38	7,87

1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	19,85	1,10	41,82	26,58
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	153,17	0,20	30,04	19,09
1	Strop wewnętrzny	Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	268,00	1,31	0,00	0,00
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	97,60	0,36	8,64	5,49
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	3,60	2,00	11,26	7,16
1	Dach	Dach - skosy	Dach - skosy	151,97	0,21	53,21	33,82
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					$H_{tr,s}$	157,34	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	186,40	471,80	208,02	1,00	94,36	1,00	100,79

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
0	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		8,60	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	46,60	56,09	82,46	98,82	118,65	118,90	114,14	119,39	79,86	72,01	34,67	34,82	kWh/($m^2 \cdot m \cdot c$)
Q_{sol}	196,38	236,35	347,47	416,42	499,97	501,05	480,97	503,11	336,52	303,45	146,11	146,74	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		3,45	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}	35,5 8	45,8 1	84,7 4	107, 25	154, 61	169, 09	158, 82	137, 36	91,7 3	63,5 4	34,3 9	31,8 6	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		E		3,90	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}	46,8 8	66,2 2	122, 09	164, 69	238, 49	243, 99	231, 74	228, 97	130, 25	84,6 1	42,4 3	39,0 6	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		3,90	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}	46,9 0	62,8 1	118, 03	152, 75	229, 00	238, 87	229, 23	210, 95	123, 24	90,7 8	45,4 1	39,4 3	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					186,4		6,8						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											186,40		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q _{int}	943,03	851,77	943,03	912,61	943,03	912,61	943,03	943,03	912,61	943,03	912,61	943,03	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_D	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna płytką	Ściana zewnętrzna na płytką	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	37,81	1175
		Mur z cegły	880	1300	0,080	37,81	3460
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pii} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							4636
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	153,17	4761
		Mur z cegły	880	1300	0,080	153,17	14018
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pii} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							18779
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	97,60	2940
		Wylewka	1000	1300	0,050	97,60	6344
		Wiórobeton i wiórotrocobeton	1460	500	0,030	97,60	2137
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pii} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							11421
Dach - skosy	Dach - skosy	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,020	151,97	3039
		Wełna mineralna	750	160	0,080	151,97	1459
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pii} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							4498

II. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy

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	134,00	4165
		Żelbet	840	2500	0,080	134,00	22512
		Od strony zewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	134,00	4036
		Wylewka	1000	1300	0,050	134,00	8710

		Żelbet	840	2500	0,030	134,0 0	8442
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{dii} \cdot p_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_i) =$							47865

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	39333612	J/K
II. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	47864800	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	87198412	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	186,4	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	87198412	J/K	
Stała czasowa budynku									t	93,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,1	-	
-									a _H	7,3	-	
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	2435	2189	1569	1314	691	396	351	281	657	1042	1847	2376
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,zy})·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	2435	2189	1569	1314	691	396	351	281	657	1042	1847	2376
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	326	411	672	841	1122	1153	1101	1080	682	542	268	257
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	943	852	943	913	943	913	943	943	913	943	913	943
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,qn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	1269	1263	1615	1754	2065	2066	2044	2023	1594	1485	1181	1200
g _H =Q _{H,qn} /Q _{H,ht}	0,32	0,35	0,63	0,81	1,82	3,18	3,55	4,39	1,48	0,87	0,39	0,31
g _{H,1}	0,31	0,33	0,49	0,72	1,32	0,00	0,00	0,00	1,17	0,63	0,35	0,31
g _{H,2}	0,33	0,49	0,72	1,32	2,50	0,00	0,00	0,00	2,93	1,17	0,63	0,35

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,95	0,55	0,31	0,28	0,23	0,66	0,93	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	2726,13	2328,23	979,09	491,61	6,61	0,10	0,04	0,01	21,24	326,25	1849,30	2698,70
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	1560	1402	1005	842	442	254	225	180	421	667	1183	1522
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3995	3591	2574	2156	1133	651	576	461	1078	1709	3029	3899
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											11427,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	186,40	471,80	20,00	11427,32
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			11427,32

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku





