

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1982
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	33-170 Burzyn 5A	1.4 Adres budynku 33-170 Burzyn 5A MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
NDE sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Artur Kawa Nr MI/ŚE/14541/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	styczeń 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]	480,60	480,60
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	162	162
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	162	162
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]	0,60	0,60
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	0,76	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,53	0,13
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,44	0,44
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 3,20	1,50; 1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,81; 1,30	0,81; 0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	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	Stan po

		termomodernizacją	termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	480,60	480,60
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]	18,27	11,55
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,57	2,57
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	90,45	32,41
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	109,25	39,15
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33,73	33,73
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	129,24	46,31
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	156,11	55,94
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]	41,23	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 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	31,12	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 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	2,20	0,96
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	52,91	52,91

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 [%]	49,03
Planowane koszty całkowite [zł]	55076,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	8812,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	2890,36		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej kW.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.

6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

55076,10 zł – koszty całkowite
50069,18 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego liczony bez udziału
wkładu własnego mieszkańca
5006,92 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

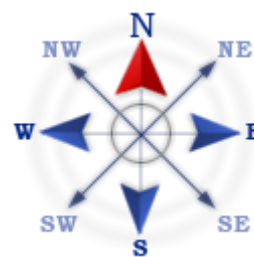
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	505,56 m ³
Kubatura ogrzewania	-	480,60 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	194,40 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	162,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,60 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 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	0,76	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,53	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,50; 3,20	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,81; 1,30	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,44	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	41,23 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	52,91 zł/m-c	52,91 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	41,23 zł/GJ	41,23 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%		
Wytwarzanie	Kocioł gazowy kondensacyjny Paliwo - gaz ziemny	$h_{H,g} = 0,980$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$h_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$

Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,828
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 gazowy kondensacyjny 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kocioł gazowy kondensacyjny	$h_{W,g} =$ 0,980
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,500
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	480,60	
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 $U = 0,755$ [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
Strop do poddasza	Istniejący strop do poddasza posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 1,303$ 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]. Zaleca się docieplenie do WT2021
Dach - skosy	Istniejące skosy posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,528$ 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]. Zaleca się docieplenie do WT2021

Podłoga na gruncie	Istniejąca podłoga na gruncie parteru budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,437$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\max} = 0,30$ [W/m ² K]. Brak ekonomicznego uzasadnienia poniesienia kosztów
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,1$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\max} = 0,90$ [W/m ² K]. Przy wymianie okien na nowe spełniające WT2021 prosty czas zwrotu będzie wysoki co oznacza, że modernizacja jest nieopłacalna
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne II	Istniejące w budynku drzwi posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 2,50$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{\max} = 1,30$ [W/m ² K]. Zaleca się wymianę na drzwi spełniające WT2021
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Istniejące w budynku drzwi posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,50$ [W/m ² K]. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{\max} = 1,30$ [W/m ² K].
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła gazowego kondensacyjnego z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostaticzne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Brak zaleceń.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej jest zasilana z kotła gazowego kondensacyjnego z zasobnikiem ciepłej wody. Brak zaleceń.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody Strop do poddasza			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	39,55m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	40,00m ²		
Stopniodni: 2464,20 dzień·K/rok	$t_{\text{wo}} = 20,00^\circ\text{C}$	$t_{\text{zo}} = 1,79^\circ\text{C}$	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	52,91	52,91	52,91
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,303	0,146	0,140
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,77	6,83	7,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,06	6,36
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,97	1,23	1,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	401,63	403,79

Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	6000,00	6200,00	6400,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,94	15,35	15,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,94 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Zaleca się wykonanie docieplenia 20 cm wełną mineralną 0,033 lub materiałem równoważnym spełniającym izolacyjność przegrody.

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 :	224,12m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	253,00m²	
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
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	52,91	52,91	52,91
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,755	0,193	0,181
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,32	5,19	5,52
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,87	4,19
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	50,33	12,82	12,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0068	0,0017	0,0016
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1546,23	1577,14
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	155,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	37950,00	39215,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,54	24,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37950,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,54 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach - skosy		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	50,46 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	51,00 m²	
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
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	52,91	52,91	52,91
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,528	0,126	0,121
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,89	7,95	8,26
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,06	6,36
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,92	1,89	1,82
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	248,85	251,71
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	155,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	7650,00	7905,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	30,74	31,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7650,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 30,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Zaleca się wykonanie docieplenia 20 cm wełną mineralną 0,033 lub materiałem równoważnym spełniającym izolacyjność przegrody.

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne II 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 28,41 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **1,39m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **1,39m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **1,39m²**
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok $q_i = 20,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	41,23	41,23
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	52,91	52,91
Współczynnik c_m		1,50	1,00
Współczynnik c_r		1,30	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,200	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,95	1,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0005
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	47,84
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2775,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	58,01

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2775,00 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 58,01 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

Informacje uzupełniające:

Zaleca się wymianę na drzwi na spełniające WT2021

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 : **410,22** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **20,82m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **20,82m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **20,82m²**
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

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

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	41,23	41,23
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	52,91	52,91
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,41	24,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0084	0,0063
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	206,35
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	18738,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	90,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18738,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 90,81 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 0,90$

Informacje uzupełniające:

Brak ekonomicznego uzasadnienia poniesienia kosztów

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

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V : **41,97** m³/h

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

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

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

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

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

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

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	41,23	41,23

Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	52,91	52,91
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,14	2,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0007
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	20,32
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4100,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	201,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4100,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 201,80 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

$U = 1,30$

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
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)] 4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³] 1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C] 55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C] 10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-] 0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²] 194,40
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)] 1,40
Czas użytkowania τ	[h] 18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-] 3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-] 0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-] 0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-] 0,85

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	33,73
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,57

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	41,23
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	52,91
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	90,45
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0183
Sprawność systemu grzewczego		0,828
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

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 przegrody Strop do poddasza	6000,00 zł	14,94
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	37950,00 zł	24,54
3.	Modernizacja przegrody Dach - skosy	7650,00 zł	30,74
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne II 'Wentylacja grawitacyjna'	2775,00 zł	58,01
5.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	18738,00 zł	90,81
6.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	11955,60 zł	103,30
7.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4100,00 zł	201,80
8.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	6000,00

2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	37950,00
3	Modernizacja przegrody Dach - skosy	7650,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne II 'Wentylacja grawitacyjna'	2775,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	18738,00
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	11955,60
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4100,00
8	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		89869,70

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	6000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	37950,00
3	Modernizacja przegrody Dach - skosy	7650,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne II 'Wentylacja grawitacyjna'	2775,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	18738,00
6	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	11955,60
7	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		85769,70

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	6000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	37950,00
3	Modernizacja przegrody Dach - skosy	7650,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne II 'Wentylacja grawitacyjna'	2775,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	18738,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		73814,10

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	6000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	37950,00
3	Modernizacja przegrody Dach - skosy	7650,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne II 'Wentylacja grawitacyjna'	2775,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		55076,10

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	6000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	37950,00
3	Modernizacja przegrody Dach - skosy	7650,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		52301,10

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	6000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	37950,00
3	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		44651,10

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	6000,00
2	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		6701,10

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	0,0183	90,45	20,00	194,40	480,60	505,56	480,60	42,46	0,60
1	0,0111	29,34	20,00	194,40	480,60	505,56	480,60	27,75	0,60
2	0,0111	29,45	20,00	194,40	480,60	505,56	480,60	27,75	0,60
3	0,0114	31,28	20,00	194,40	480,60	505,56	480,60	28,53	0,60
4	0,0116	32,41	20,00	194,40	480,60	505,56	480,60	28,54	0,60
5	0,0117	33,13	20,00	194,40	480,60	505,56	480,60	28,54	0,60
6	0,0125	38,78	20,00	194,40	480,60	505,56	480,60	30,23	0,60
7	0,0175	76,22	20,00	194,40	480,60	505,56	480,60	40,73	0,60

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	90,45 0,0183	33,73 0,0026	0,83	1,00	1,00	142,98	6529,89	---	---
1	29,34 0,0111	33,73 0,0026	0,83	1,00	1,00	69,16	3486,57	3043,32	46,61
2	29,45 0,0111	33,73 0,0026	0,83	1,00	1,00	69,30	3492,04	3037,85	46,52
3	31,28 0,0114	33,73 0,0026	0,83	1,00	1,00	71,50	3583,05	2946,83	45,13
4	32,41 0,0116	33,73 0,0026	0,83	1,00	1,00	72,87	3639,53	2890,36	44,26
5	33,13 0,0117	33,73 0,0026	0,83	1,00	1,00	73,75	3675,48	2854,41	43,71
6	38,78 0,0125	33,73 0,0026	0,83	1,00	1,00	80,57	3956,99	2572,89	39,40
7	76,22 0,0175	33,73 0,0026	0,83	1,00	1,00	125,79	5821,24	708,65	10,85

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.	89869,70	3043,32	51,63	44934,85	14379,15
2.	85769,70	3037,85	51,53	42884,85	13723,15
3.	73814,10	2946,83	49,99	36907,05	11810,26
4.	55076,10	2890,36	49,03	27538,05	8812,18
5.	52301,10	2854,41	48,42	26150,55	8368,18
6.	44651,10	2572,89	43,65	22325,55	7144,18
7.	6701,10	708,65	12,02	3350,55	1072,18

^{*)} 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	---	55076,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	4943,18 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	8812,18 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	2890,36 zł	tj.	44,26 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop do poddasza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,033

Powierzchnia: 40m²

Uwagi:

Zaleca się wykonanie docieplenia 20 cm wełną mineralną 0,033 lub materiałem równoważnym spełniającym izolacyjność przegrody.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,031

Powierzchnia: 253m²

Uwagi:

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

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach - skosy**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,033

Powierzchnia: 51m²

Uwagi:

Zaleca się wykonanie docieplenia 20 cm wełną mineralną 0,033 lub materiałem równoważnym spełniającym izolacyjność przegrody.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne II 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

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

Powierzchnia: 1,39m²

Uwagi:

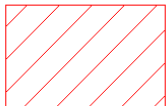
Zaleca się wymianę na drzwi na spełniające WT2021

Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:



- stolarka drzwiowa/okienna do wymiany

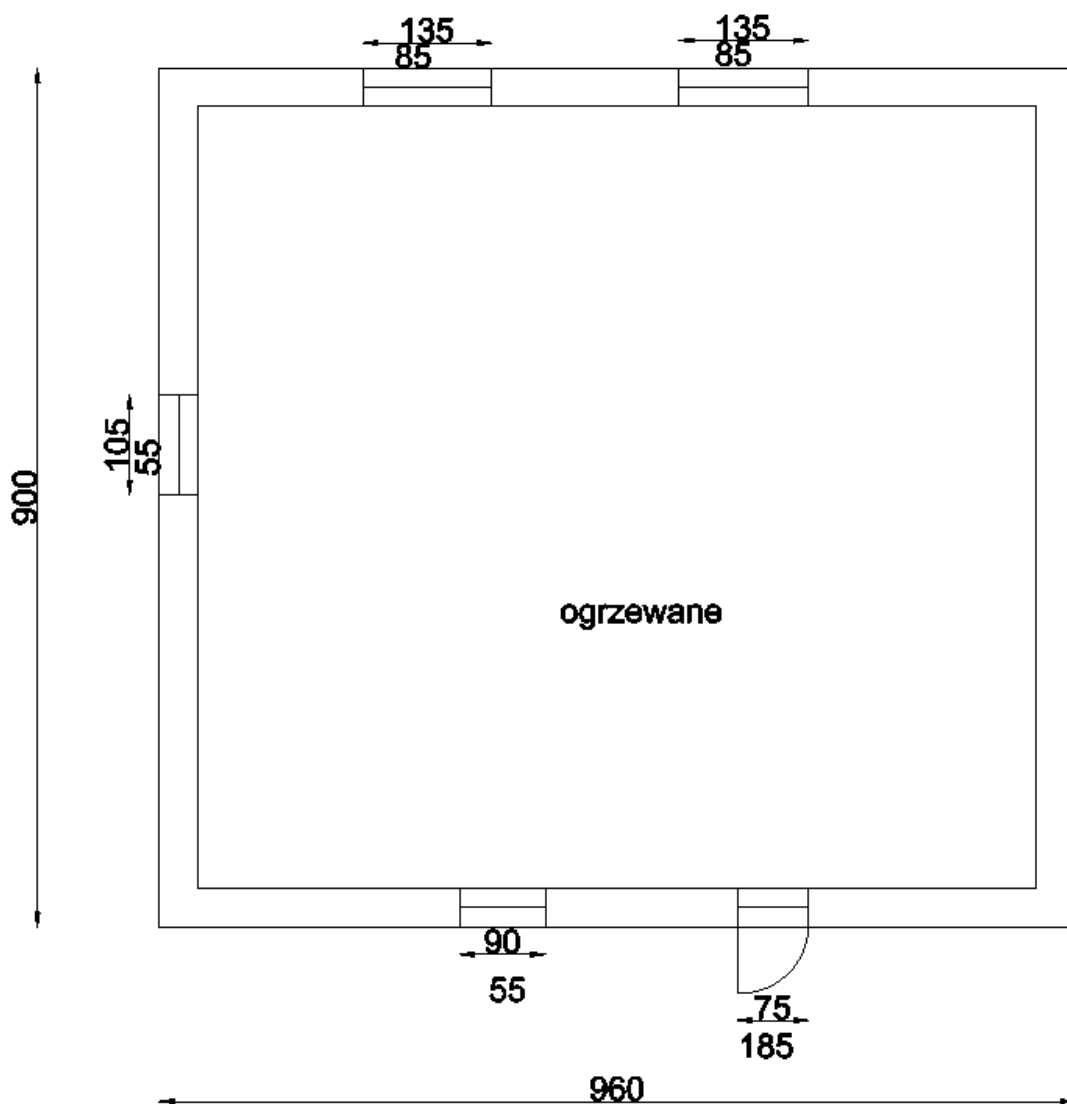


- przegrody podlegające termomodernizacji

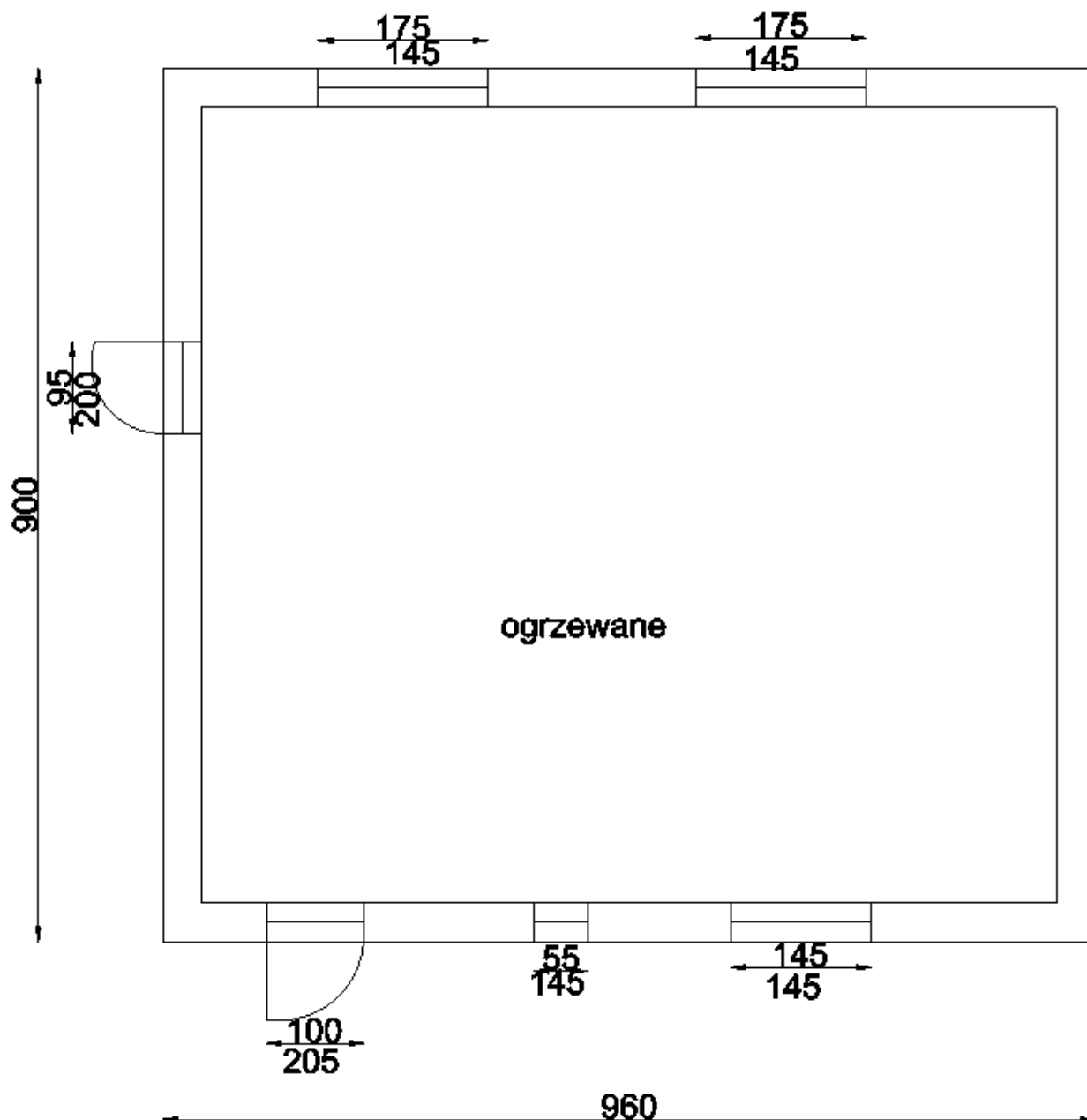
- przegrody podlegające termomodernizacji



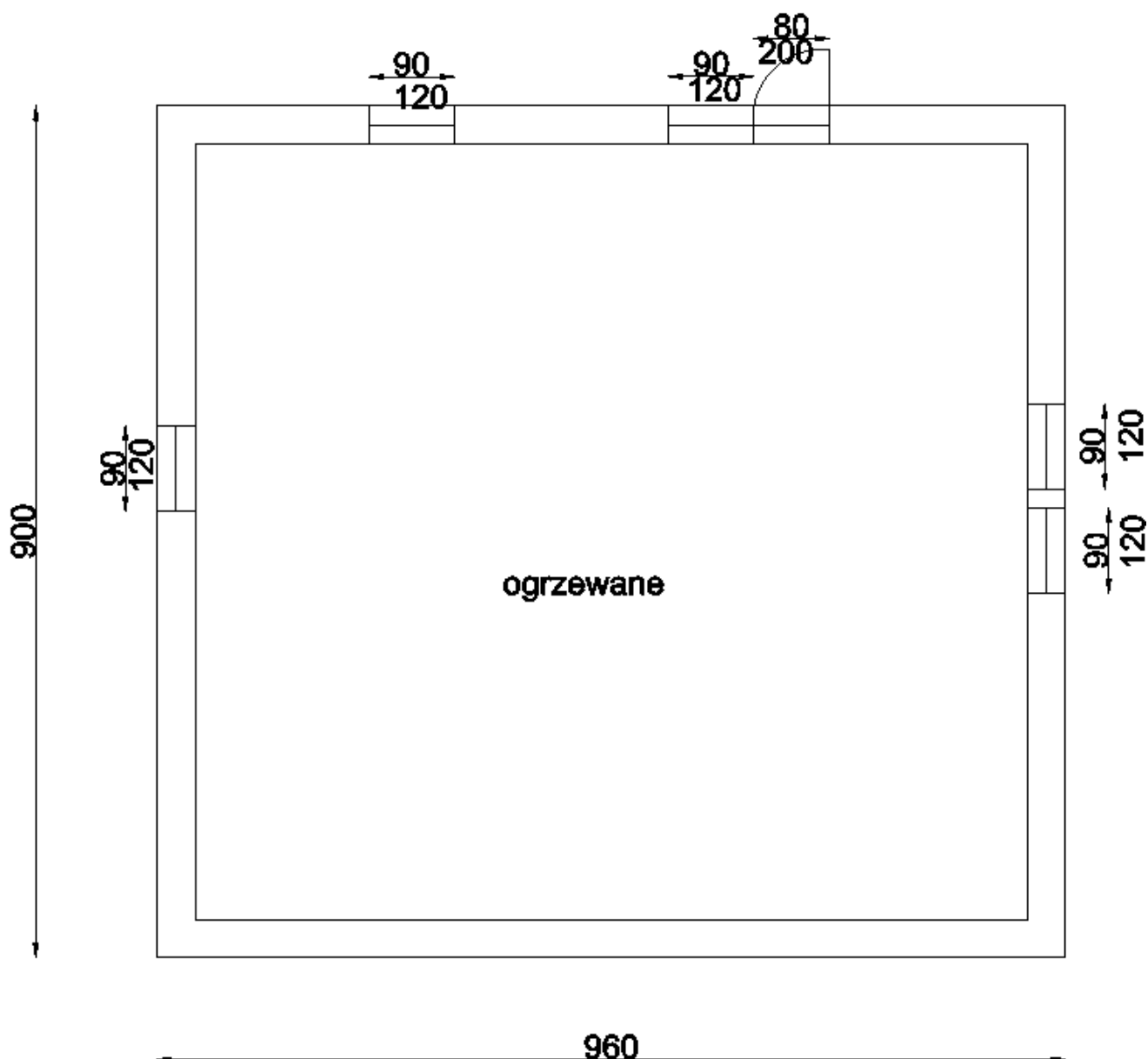
Sutereny



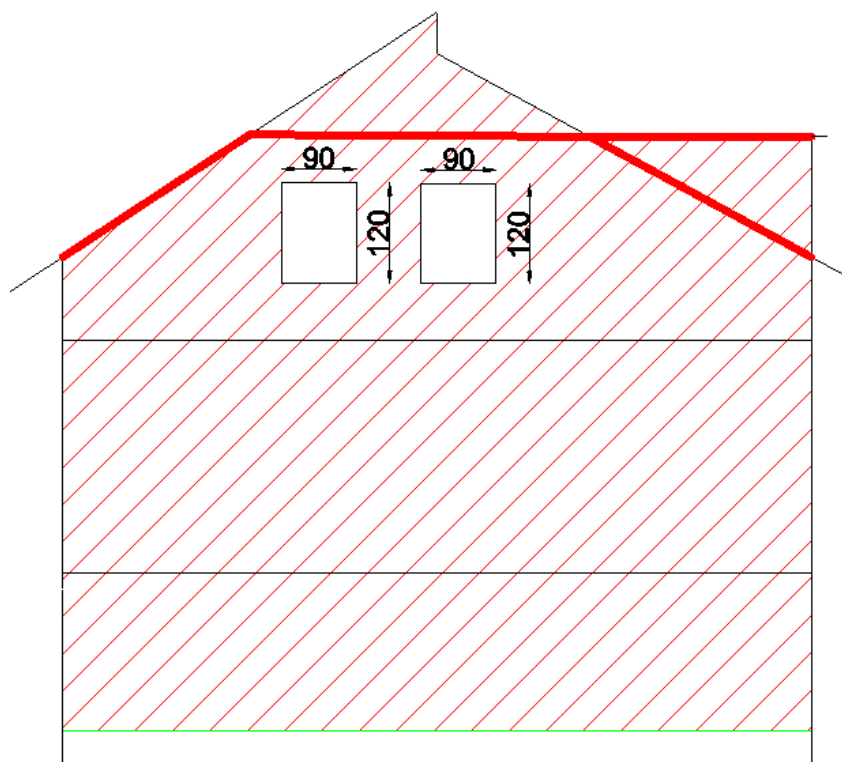
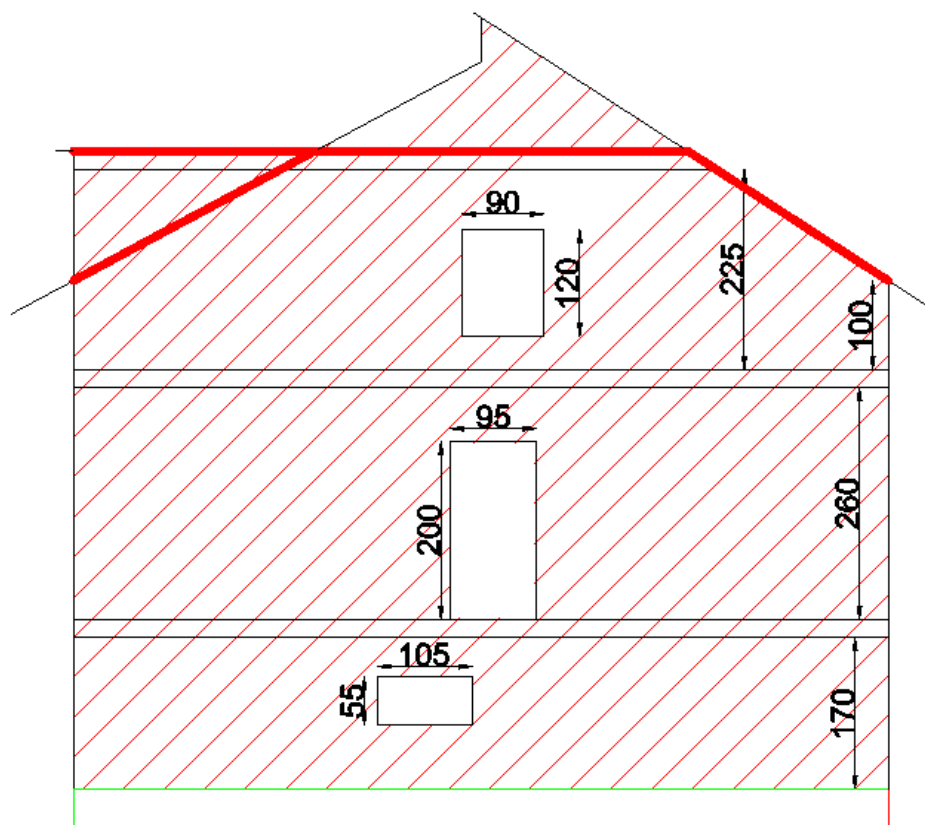
Parter

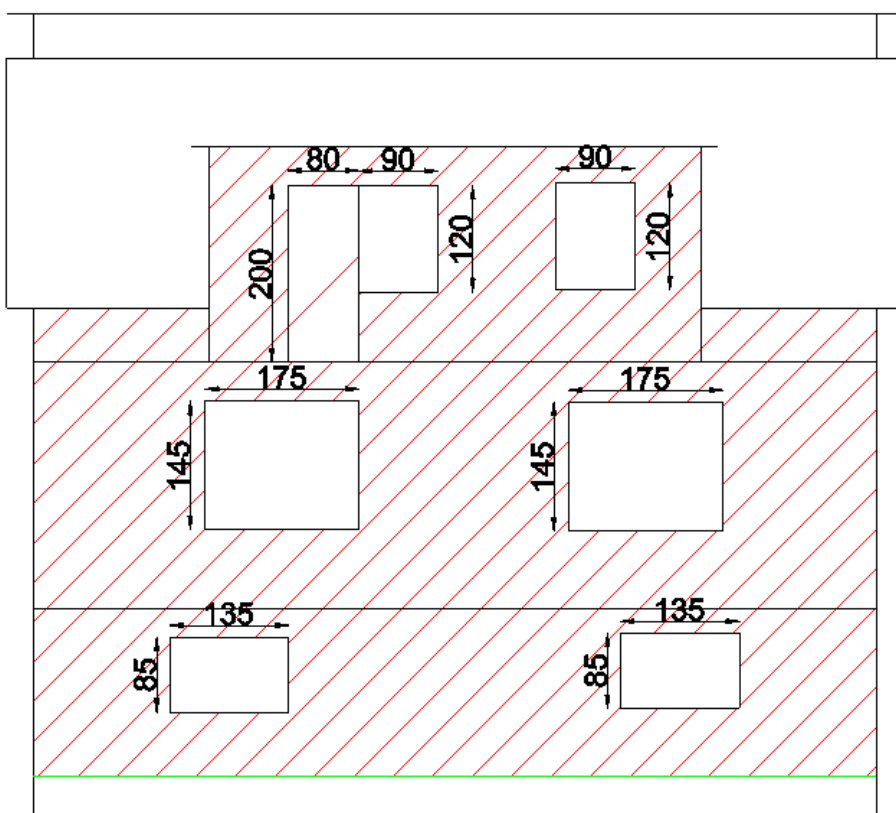
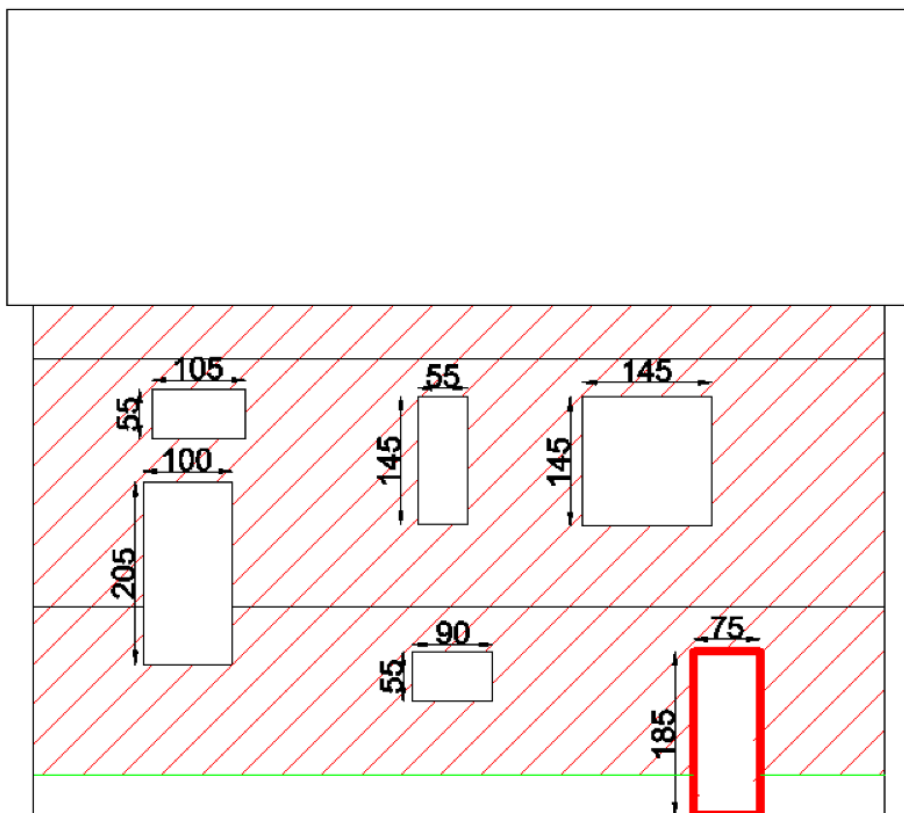


Piętro



Elewacje





10. Załącznik nr 2. – Efekt ekologiczny

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	142,98	71,49	g/ rok
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		71,49	g/ rok
CO2	kg/GJ	55,82		7 981,14	kg/ rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/ rok
SOx	g/GJ	0,5		71,49	g/ rok
NOx	g/GJ	50		7 149,00	g/ rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/ rok	71,49	g/ rok		
Pył PM2,5	g/ rok	71,49	g/ rok		
CO2	kg/ rok	7 981,14	kg/ rok		
Benzo(a)piren	mg/ rok	0,00	mg/ rok		
SOx	g/ rok	71,49	g/ rok		
NOx	g/ rok	7 149,00	g/ rok		

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	72,88	36,44	g/ rok
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		36,44	g/ rok
CO2	kg/GJ	55,82		4 068,16	kg/ rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/ rok
SOx	g/GJ	0,5		36,44	g/ rok
NOx	g/GJ	50		3 644,00	g/ rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/ rok	36,44	g/ rok		
Pył PM2,5	g/ rok	36,44	g/ rok		
CO2	kg/ rok	4 068,16	kg/ rok		
Benzo(a)piren	mg/ rok	0,00	mg/ rok		
SOx	g/ rok	36,44	g/ rok		
NOx	g/ rok	3 644,00	g/ rok		

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/ rok	71,49	36,44	35,05	49,03
Pył PM2,5	g/ rok	71,49	36,44	35,05	49,03
CO2	kg/ rok	7 981,14	4 068,16	3 912,98	49,03

Benzo(a)piren	mg/ rok	0,00	0,00	0,00	0
SOx	g/ rok	71,49	36,44	35,05	49,03
NOx	g/ rok	7 149,00	3 644,00	3 505,00	49,03

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
142,98	72,88	70,1	49,03

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	0,120	0,031	3,871	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	3	Pustak żużlowy	0,120	0,400	0,300	-	
	4	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-	
	3	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-	
	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	-	5,19	0,19	
2	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	5	Wykończenie	0,020	0,050	0,400	-	
	6	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	7	Trociny	0,050	0,090	0,556	-	
	8	Żelbet	0,020	1,700	0,012	-	
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,15	-	1,23	0,81		
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Strop do poddasza, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	9	Wełna mineralna 0,033	0,200	0,033	6,061	-	
	7	Trociny	0,050	0,090	0,556	-	
	8	Żelbet	0,020	1,700	0,012	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,27	-	6,83	0,15		
4	Dach - skosy, przegroda jednorodna						

	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	9	Wełna mineralna 0,033	0,200	0,033	6,061	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	7	Trociny	0,150	0,090	1,667	-
	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		0,37	-	7,95	0,13
Kody Element Materiał		Opis	d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	U_c W/(m ² ·K)
5	Podłoga na gruncie , przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	12	Żwirobeton	0,500	0,900	0,556	-
	7	Trociny	0,100	0,090	1,111	-
	6	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	13	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		0,67	-	2,29	0,44
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
7	Drzwi zewnętrzne II, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
8	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5

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 elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	224,12	0,19	42,11	32,66
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	20,82	1,10	48,52	37,63
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne II	Drzwi zewnętrzne II	1,39	1,30	3,62	2,81

1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,05	1,50	5,21	4,04
1	Strop wewnętrzny	Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	345,60	0,81	0,00	0,00
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	64,80	0,44	6,78	5,25
1	Dach	Dach - skosy	Dach - skosy	50,46	0,13	16,90	13,11
1	Strop wewnętrzny	Strop do poddasza	Strop do poddasza	39,55	0,15	5,79	4,49
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	128,94	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	194,4 0	480,6 0	216,9 5	1,00	96,12	1,00	104,3 6

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		E		3,56	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}	42,7 7	60,4 0	111, 37	150, 23	217, 55	222, 56	211, 39	208, 86	118, 81	77,1 8	38,7 0	35,6 3	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		3,97	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	21,05	27,10	50,13	63,44	91,46	100,02	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	40,97	52,74	97,57	123,49	178,03	194,70	182,87	158,16	105,62	73,16	39,60	36,69	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		11,13	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 ·m-c)
Q_{sol}	254,15	305,88	449,69	538,92	647,06	648,45	622,46	651,12	435,52	392,72	189,09	189,91	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		2,16	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,54	32,87	61,77	79,93	119,83	125,00	119,95	110,39	64,49	47,50	23,76	20,63	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	25,97	34,79	65,37	84,60	126,83	132,29	126,96	116,83	68,26	50,28	25,15	21,84	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m²	W/m²			-		
1	Strefa O1						194,4	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											194,40		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	983,51	888,33	983,51	951,78	983,51	951,78	983,51	983,51	951,78	983,51	951,78	983,51	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	224,1 2	6966
		Pustak żużlowy	840	1900	0,080	224,1 2	28616
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *p _{ij} *d _{ij} *A _{ij})=							35582
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	64,80	1952
		Wylewka	1000	1300	0,050	64,80	4212
		Trociny	2510	250	0,030	64,80	1220
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *p _{ij} *d _{ij} *A _{ij})=							7384
Dach - skosy	Dach - skosy	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,020	50,46	1009
		Trociny	2510	250	0,080	50,46	2533
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *p _{ij} *d _{ij} *A _{ij})=							3543
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop do poddasza	Strop do poddasza	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet	840	2500	0,020	39,55	1661
		Trociny	2510	250	0,050	39,55	1241
		Wełna mineralna 0,033	750	40	0,030	39,55	36
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *p _{ij} *d _{ij} *A _{ij})=							2938
III. 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	0,010	172,8 0	2685
		Żelbet	840	2500	0,020	172,8 0	7258
		Trociny	2510	250	0,050	172,8 0	5422
		Wylewka	1000	1300	0,020	172,8 0	4493
		Od strony zewnętrznej					
		Wykończenie	2510	600	0,020	172,8 0	5205
		Wylewka	1000	1300	0,050	172,8	11232

						0	
		Trociny	2510	250	0,030	172,8 0	3253
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum S_i \cdot (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							39547

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	46507897	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	2937725	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	39547008	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	88992630	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy								q _i	20,00	°C		
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze								A _f	194,4	m ²		
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi								q _{int}	6,8	W/m ²		
Pojemność cieplna budynku								C _m	88992630	J/K		
Stała czasowa budynku								t	106,0	h		
Udział granicznych potrzeb ciepła								g _{H,lim}	1,1	-		
-								a _H	8,1	-		
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	1995	1794	1286	1077	566	325	288	230	538	854	1513	1947
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	1995	1794	1286	1077	566	325	288	230	538	854	1513	1947
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	364	454	724	897	1169	1198	1144	1135	728	593	293	284
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	984	888	984	952	984	952	984	984	952	984	952	984
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	1347	1342	1708	1849	2153	2150	2127	2118	1680	1577	1244	1268
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,37	0,41	0,73	0,95	2,10	3,66	4,09	5,09	1,72	1,02	0,45	0,36

$g_{H,1}$	0,37	0,39	0,57	0,84	1,53	0,00	0,00	0,00	1,37	0,74	0,41	0,37
$g_{H,2}$	0,39	0,57	0,84	1,53	2,88	0,00	0,00	0,00	3,40	1,37	0,74	0,41
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,91	0,48	0,27	0,24	0,20	0,58	0,88	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	2263,29	1903,78	658,37	263,11	1,34	0,01	0,00	0,00	5,09	156,68	1494,85	2256,21
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	1615	1452	1040	872	458	263	233	186	436	691	1225	1576
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3610	3245	2326	1949	1024	588	521	417	974	1545	2738	3524
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											9002,7	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	194,40	480,60	20,00	9002,74
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					9002,74

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku





