

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1981
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	33-172 Siedliska 122	1.4 Adres budynku 33-172 Siedliska 122 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]	286,65	286,65
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	140,70	140,70
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	140,70	140,70
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	5,00	5,00
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]	0,71	0,71
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	0,49	0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	7,14; 2,82	7,14; 2,82
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; 2,20	1,10; 2,20
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50; 2,00	3,50; 2,00
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,34; 0,64	1,34; 0,15
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	0,67	0,67
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,700	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	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	0,850	0,900
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850

2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	286,65	286,65
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]	11,43	8,13
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,70	1,70
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	46,14	22,79
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	89,32	30,37
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	25,80	24,37
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)]	101,73	50,24
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	196,92	66,96
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	36,08	45,45
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]	52,07	40,68
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)]	2,13	0,96

2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	52,91	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	52,45
Planowane koszty całkowite [zł]	56801,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	9088,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	2433,52		

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:

56801,10 zł – koszty całkowite
51637,36 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5163,74 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

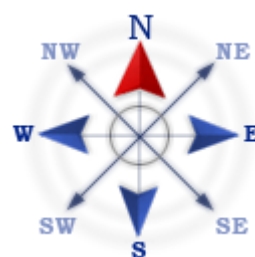
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	485,85 m ³
Kubatura ogrzewania	-	286,65 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	192,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	140,70 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,71 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	90,00 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	5,00

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	0,49	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	7,14	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,10; 2,20	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	3,50; 2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,34; 0,64	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,36	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	2,82	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,67	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	36,08 zł/GJ	45,45 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	41,23 zł/GJ	45,45 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	52,91 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	$h_{H,g} = 0,700$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$

Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$h_{H,e} =$ 0,820
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 $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,517
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		
Podgrzewacz gazowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$h_{W,g} =$ 0,850
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,434
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	286,65	
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 $U = 0,488$ [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 $U = 0,645 \text{ W/m}^2\text{K}$ i nie spełnia wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody, który przy $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\max} = 0,15 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Zaleca się docieplenie do WT2021
Podłoga na gruncie	Istniejąca podłoga na gruncie parteru budynku posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U = 0,865 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody przy $t_i > 16$ wynosi $U_{\max} = 0,30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Brak ekonomicznego uzasadnienia poniesienia kosztów
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne - stare	Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\max} = 0,90 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Ze względu na ograniczony budżet ze środków pozyskanych z programu Stop Smog, modernizacja tej przegrody nie jest ujęta w audycie.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne garażowe	Istniejące w budynku drzwi są w złym stanie technicznym, posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 3,50 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody wynosi $U_{\max} = 1,30 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Ze względu na ograniczony budżet ze środków pozyskanych z programu Stop Smog, modernizacja tej przegrody nie jest ujęta w audycie.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Istniejące w budynku okna posiadają współczynnik przenikania ciepła przegrody na poziomie $U = 1,1 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Wymagany wg WT'2021 współczynnik przenikania ciepła dla takiej przegrody dla $t_i > 16^\circ\text{C}$ wynosi $U_{\max} = 0,90 \text{ [W/m}^2\text{K]}$. Brak ekonomicznego uzasadnienia poniesienia kosztów
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła na pellet klasy A+ spełniającego certyfikat Ecodesign, .
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z podgrzewacza gazowego. Zaleca się zlikwidowanie powyższych źródeł 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 Strop do poddasza			
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	85,70m ²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	68,00m ²		
Stopniodni: 2458,65 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -17,61^\circ\text{C}$	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,45	45,45	45,45
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	20	21	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,645	0,147	0,141

Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,55	6,81	7,08	7,34
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	5,26	5,53	5,79
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,74	2,67	2,57	2,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0021	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	412,18	416,70	420,89
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	130,00	135,00	140,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	8840,00	9180,00	9520,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,45	22,03	22,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8840,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,45 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Zaleca się docieplenie poddasza 20 cm styropian 0,038 lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą 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 0,033, λ= 0,033 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	155,67m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	209,00m²	
Stopniodni: 2997,59 dzień·K/rok	t _{wo} = 18,00 °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	45,45	45,45	45,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,488	0,197	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,05	5,08	5,38
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	3,03	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,66	7,93	7,49
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0029	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	532,77	553,06
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	140,00	146,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	29260,00	30514,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	54,92	55,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29260,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 54,92 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,033$ [W/mK], grub. 10 [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 - stare 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **65,14** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **4,98**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **4,98**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **4,98**m²

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

Stan istniejący:

Stopniodni: **2552,50** dzień·K/rok $q_i = 16,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	45,45	45,45
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,10	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,21	3,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0010
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	76,43
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4482,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	58,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4482,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 58,64 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Ze względu na ograniczony budżet ze środków pozyskanych z programu Stop Smog, modernizacja tej przegrody nie jest ujęta w audycie.

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

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **70,31** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,38**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,38**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,38**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **2552,50** dzień·K/rok qi = **16,00** °C qe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	45,45	45,45
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,44	3,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0011
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	165,95
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	10750,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	64,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10750,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 64,78 lat

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

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Drzwi w złym stanie technicznym. Ze względu na ograniczony budżet ze środków pozyskanych z programu Stop Smog, modernizacja tej przegrody nie jest ujęta w audycie.

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: **151,20 m³/h**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **13,77m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **13,77m²**
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **13,77m²**
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)
 Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok $q_i = 20,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	45,45	45,45
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,100	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,04	10,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0034	0,0026
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	101,86
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	12395,25
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	121,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12395,25 zł
 Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 121,69 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_r	[m ²]	129,00	129,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,85	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	25,80	24,37
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,70	1,70

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł na pellet)
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	41,23	45,45
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	52,91	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	591,18
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	0,00
SPBT	[lat]	---	0,00

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kocioł na pellet+zasobnik c.w.u	Koszt uwzględniony w modernizacji c.o.
---	---
Suma:	---

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł na pellet 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z

Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	podgrzewacza gazowego. Zaleca się zlikwidowanie powyższych źródeł i podłączenie kotła który będzie zasilał c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej.
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł na pellet)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	36,08	45,45
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	46,14	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0114	
Sprawność systemu grzewczego	0,517	0,713
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	427,61
Koszt modernizacji [zł]	---	18000,00
SPBT [lat]	---	42,09

Wariant 2 (kocioł gazowy)	Wariant 3 (pompa ciepła powietrze woda)
41,23	166,00
0,00	0,00
52,91	0,00
0,776	2,059
259,21	-162,30
16000,00	37000,00
61,73	-227,97

Optymalnym wariantem jest wariant 1

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,900
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,900
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 $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,713

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kocioł na pellet	18000,00
Suma:	18000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na pellet 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostatyczne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła na pellet klasy A+ spełniającego certyfikat Ecodesign, .
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	Koszt uwzględniony w modernizacji c.o.	---
2.	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	8840,00 zł	21,45
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	29260,00 zł	54,92
4.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'	4482,00 zł	58,64
5.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	10750,00 zł	64,78
6.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	12395,25 zł	121,69
7.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	9450,00 zł	174,18
8.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00	42,09

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	Koszt uwzględniony w modernizacji c.o.
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	8840,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	29260,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'	4482,00
5	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	10750,00
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	12395,25
7	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	9450,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
9	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		93878,35

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	Koszt uwzględniony w modernizacji c.o.
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	8840,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	29260,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'	4482,00
5	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	10750,00
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	12395,25
7	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
8	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		84428,35

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	Koszt uwzględniony w modernizacji c.o.
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	8840,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	29260,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'	4482,00
5	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne garażowe 'Wentylacja grawitacyjna'	10750,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
7	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		72033,10

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	Koszt uwzględniony w modernizacji c.o.
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	8840,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	29260,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - stare 'Wentylacja grawitacyjna'	4482,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		61283,10

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	Koszt uwzględniony w modernizacji c.o.
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	8840,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	29260,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		56801,10

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	Koszt uwzględniony w modernizacji c.o.
2	Modernizacja przegrody Strop do poddasza	8840,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		27541,10

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0114	46,14	18,11	126,00	286,65	485,85	286,65	44,71	0,71

1	0,0072	17,98	18,11	126,00	286,65	485,85	286,65	32,42	0,71
2	0,0074	18,68	18,11	126,00	286,65	485,85	286,65	33,10	0,71
3	0,0075	19,40	18,11	126,00	286,65	485,85	286,65	33,10	0,71
4	0,0079	21,55	18,11	126,00	286,65	485,85	286,65	33,10	0,71
5	0,0081	22,79	18,11	126,00	286,65	485,85	286,65	33,11	0,71
6	0,0098	33,59	18,11	126,00	286,65	485,85	286,65	39,11	0,71
7	0,0114	46,14	18,11	126,00	286,65	485,85	286,65	44,71	0,71
8	0,0114	46,14	18,11	126,00	286,65	485,85	286,65	44,71	0,71

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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	46,14 0,0114	25,80 0,0017	0,52	1,00	1,00	115,13	4921,61	---	---
1	17,98 0,0072	24,37 0,0017	0,71	1,00	0,95	48,33	2196,62	2724,99	55,37
2	18,68 0,0074	24,37 0,0017	0,71	1,00	0,95	49,26	2238,96	2682,65	54,51
3	19,40 0,0075	24,37 0,0017	0,71	1,00	0,95	50,23	2282,79	2638,82	53,62
4	21,55 0,0079	24,37 0,0017	0,71	1,00	0,95	53,09	2413,16	2508,45	50,97
5	22,79 0,0081	24,37 0,0017	0,71	1,00	0,95	54,74	2488,09	2433,52	49,45
6	33,59 0,0098	24,37 0,0017	0,71	1,00	0,95	69,14	3142,26	1779,35	36,15

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.	93878,35	2724,99	58,02	46939,18	15020,54
2.	84428,35	2682,65	57,21	42214,18	13508,54
3.	72033,10	2638,82	56,37	36016,55	11525,30

4.	61283,10	2508,45	53,88	30641,55	9805,30
5.	56801,10	2433,52	52,45	28400,55	9088,18
6.	27541,10	1779,35	39,95	13770,55	4406,58

*) 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	---	56801,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	5100,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	9088,18 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	2433,52 zł	tj.	49,45 %

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: Styropian 0,038 lub materiał równoważny

Powierzchnia: 85,7m²

Uwagi:

Zaleca się docieplenie poddasza 20 cm styropian 0,038 lub materiałem równoważnym spełniającym wymaganą izolacyjność przegrody.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,033 lub materiał równoważny

Powierzchnia: 209m²

Uwagi:

Docieplenie systemowe ścian zewnętrznych budynku powyżej gruntu płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,033$ [W/mK], grub. 10 [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.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kocioł na pellet+zasobnik c.w.u

Uwagi:

Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z podgrzewacza gazowego. Zaleca się zlikwidowanie powyższych źródeł i podłączenie kotła który będzie zasilał c.o. do nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

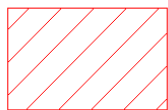
1. Kocioł na pellet

Uwagi:

Instalacja centralnego ogrzewania jest zasilana z kotła węglowego z grzejnikami wyposażonymi w zawory termostaticzne, oraz w zaizolowane przewody rozprowadzające. Zaleca się montaż kotła na pellet klasy A+ spełniającego certyfikat Ecodesign, .

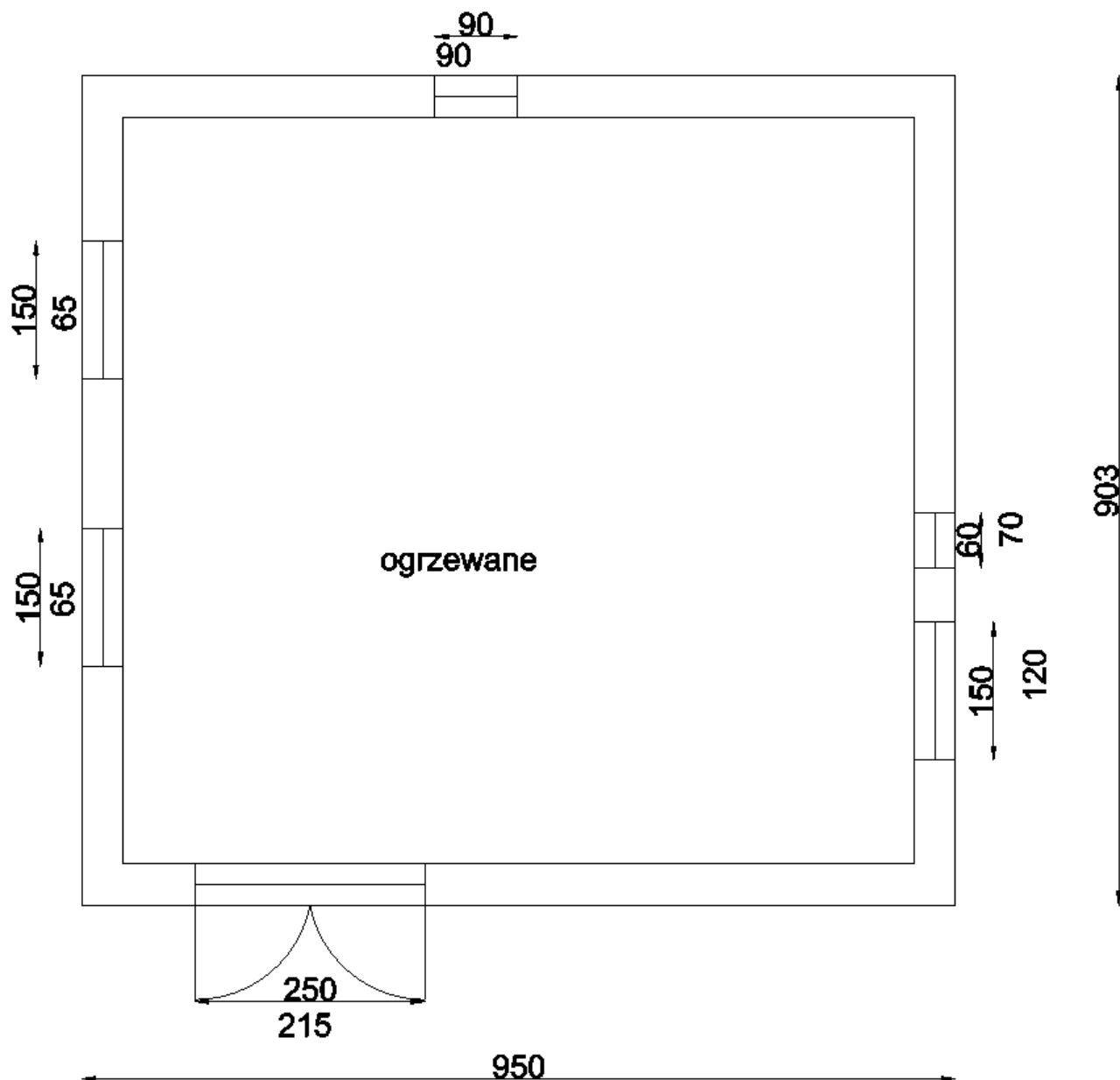
Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

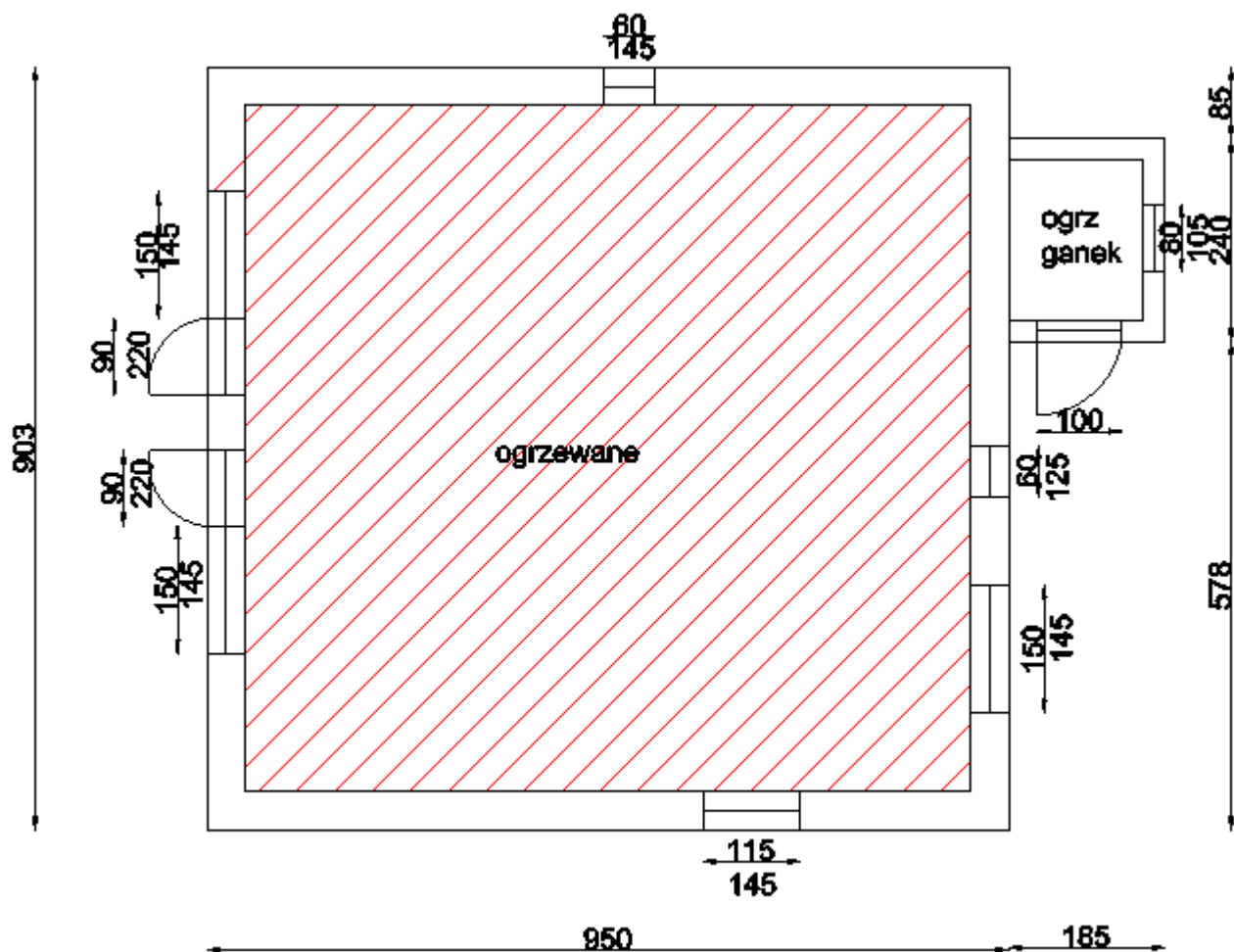


- przegrody podlegające termomodernizacji

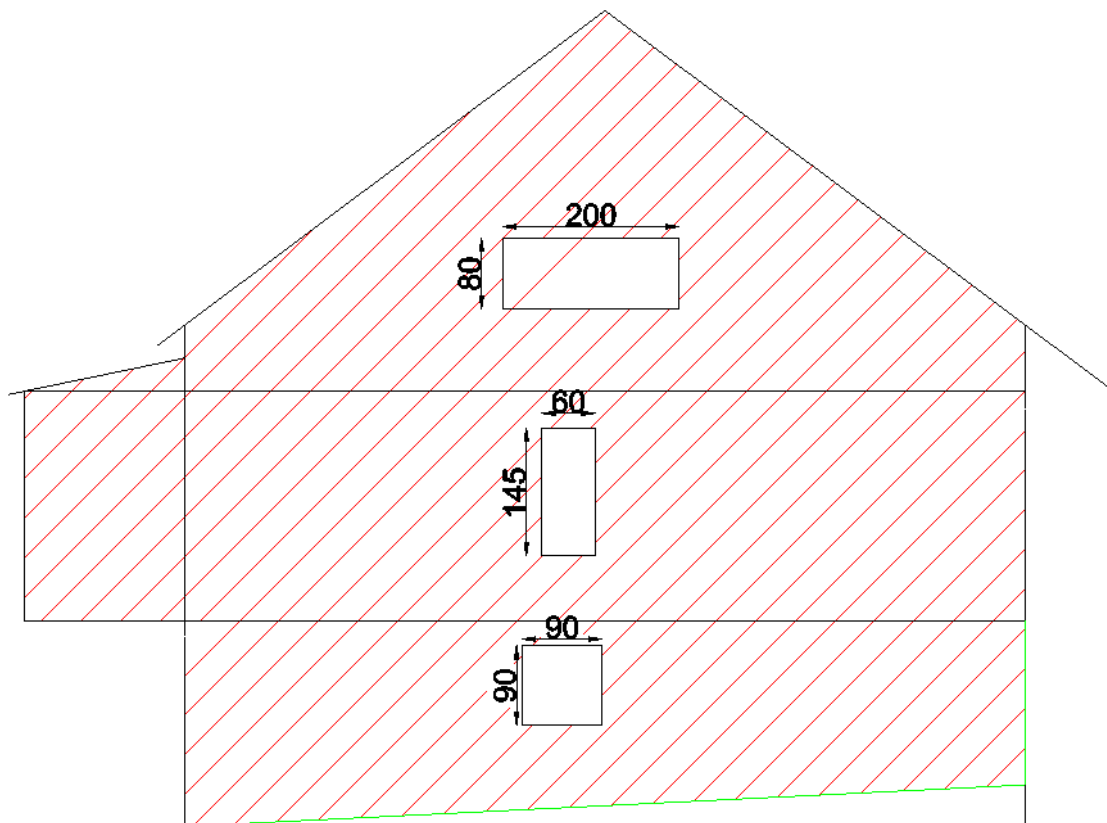
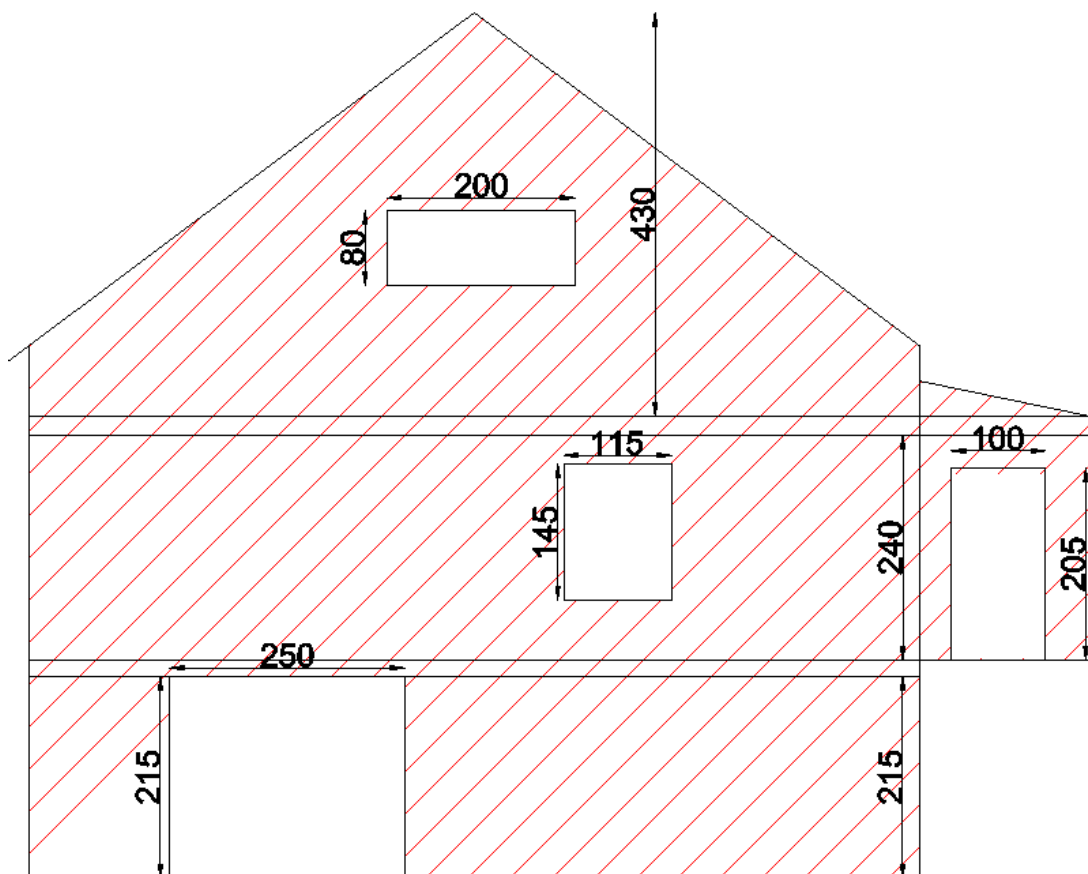
Piwnica

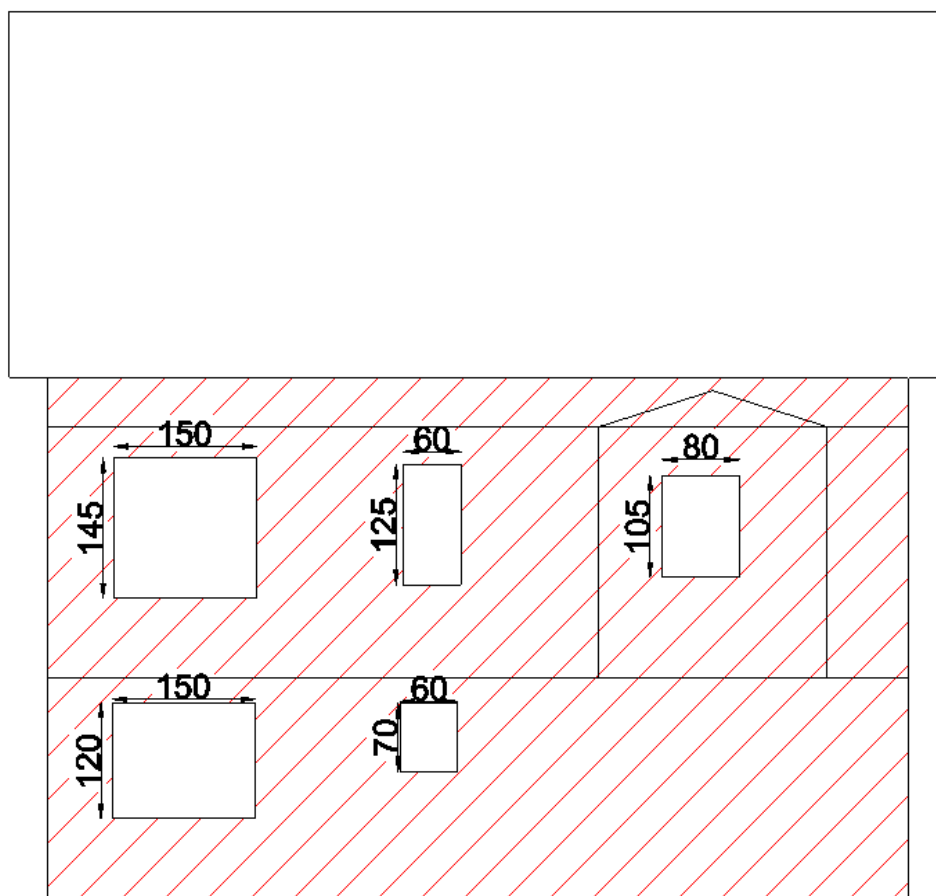
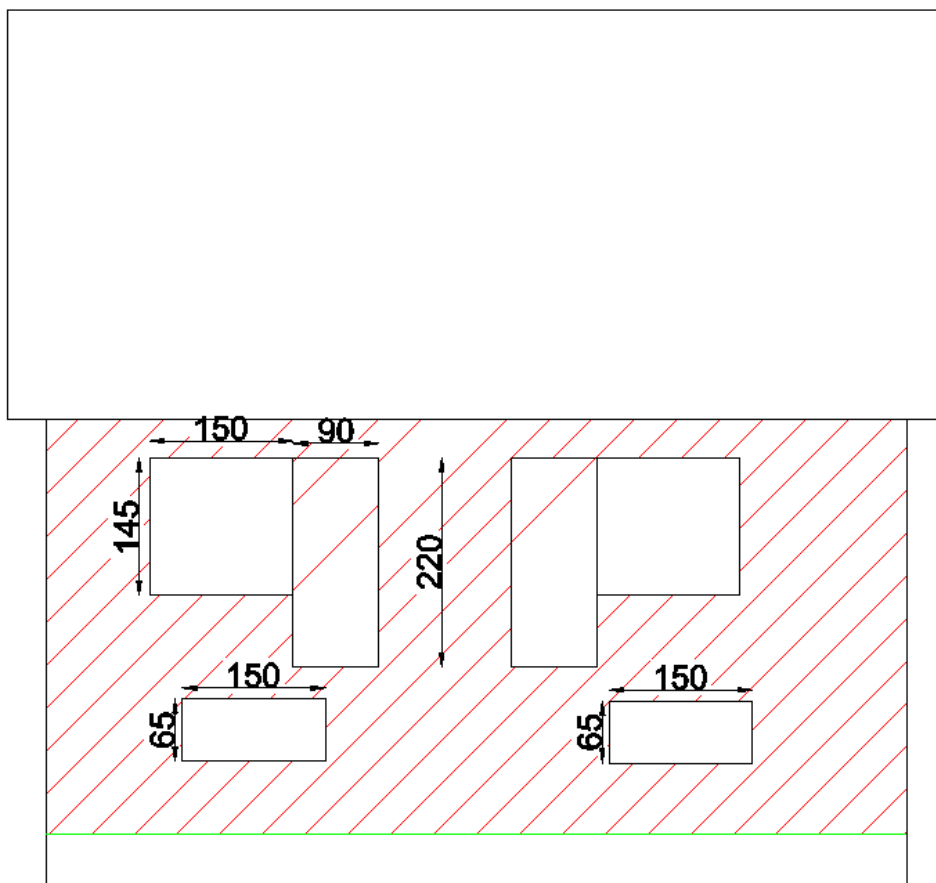


Parter



Elewacja





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	89,32	20 097,00	g/ rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		17 953,32	g/ rok
CO2	kg/GJ	93,74		8 372,86	kg/ rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		24 116,40	mg/ rok
SOx	g/GJ	900		80 388,00	g/ rok
NOx	g/GJ	158		14 112,56	g/ rok
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	25,8	12,90	g/ rok
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		12,90	g/ rok
CO2	kg/GJ	55,82		1 440,16	kg/ rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/ rok
SOx	g/GJ	0,5		12,90	g/ rok
NOx	g/GJ	50		1 290,00	g/ rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/ rok	20 109,90	g/ rok		
Pył PM2,5	g/ rok	17 966,22	g/ rok		
CO2	kg/ rok	9 813,01	kg/ rok		
Benzo(a)piren	mg/ rok	24 116,40	mg/ rok		
SOx	g/ rok	80 400,90	g/ rok		
NOx	g/ rok	15 402,56	g/ rok		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	54,74	1 861,16	g/ rok
Pył PM2,5	g/GJ	33		1 806,42	g/ rok
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/ rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		547,40	mg/ rok
SOx	g/GJ	11		602,14	g/ rok
NOx	g/GJ	91		4 981,34	g/ rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/ rok	1 861,16	g/ rok		
Pył PM2,5	g/ rok	1 806,42	g/ rok		
CO2	kg/ rok	0,00	kg/ rok		
Benzo(a)piren	mg/ rok	547,40	mg/ rok		

SOx	g/ rok	602,14	g/ rok
NOx	g/ rok	4 981,34	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	20 109,90	1 861,16	18 248,74	90,75
Pył PM2,5	g/ rok	17 966,22	1 806,42	16 159,80	89,95
CO2	kg/ rok	9 813,01	0,00	9 813,01	100,00
Benzo(a)piren	mg/ rok	24 116,40	547,40	23 569,00	97,73
SOx	g/ rok	80 400,90	602,14	79 798,76	99,25
NOx	g/ rok	15 402,56	4 981,34	10 421,22	67,66

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWCZE			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
115,12	54,74	60,38	52,45

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 0,033	0,100	0,033	3,030	-
	2	Pustak pianowy	0,120	0,350	0,343	-
	3	Wata	0,080	0,090	0,889	-
	4	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,57	-	5,08	0,20
2	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	0,120	1,700	0,071	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,21	-	0,74	1,34
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 0,038	0,200	0,038	5,263	-
	7	Wylewka	0,030	1,000	0,030	-
	10	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,40	-	6,81	0,15
4	Dach - skosy, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-

	11	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,00	-	0,14	7,14
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
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
6	Strop pod wiatrołapem, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	7	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,19	-	0,35	2,82
7	Strop nad wiatrołapem, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	11	Blacha	0,001	50,000	0,000	-
	7	Wylewka	0,030	1,000	0,030	-
	10	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,20	-	1,49	0,67	
8	Okno zewnętrzne - stare, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,2
9	Drzwi zewnętrzne garażowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,5
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	85,70	1,34	11,50	16,51
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	78,03	0,20	15,36	22,04
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	13,77	1,10	30,23	43,40
1	Strop wewnętrzny	Strop do poddasza	Strop do poddasza	85,70	0,15	12,58	18,05
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	69,67	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2

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	77,65	0,20	15,28	32,77
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne garażowe	Drzwi zewnętrzne garażowe	5,38	3,50	22,07	47,32
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne - stare	Okno zewnętrzne - stare	4,98	2,20	18,03	38,66
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	63,00	0,36	4,04	8,66
1	Strop wewnętrzny	Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	85,70	1,34	-12,78	-27,41
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	46,63	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	63,00	151,2 0	70,31	1,00	30,24	1,00	33,52

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

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 O2	63,00	135,4 5	70,31	1,00	40,64	1,00	36,98

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		1,67	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}	20,0 5	28,3 1	52,2 0	70,4 2	101, 97	104, 32	99,0 9	97,9 0	55,6 9	36,1 8	18,1 4	16,7 0	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		0,87	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}	10,4 6	14,0 1	26,3 3	34,0 8	51,0 8	53,2 9	51,1 4	47,0 6	27,4 9	20,2 5	10,1 3	8,80	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		8,31	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,6 0	56,0 9	82,4 6	98,8 2	118, 65	118, 90	114, 14	119, 39	79,8 6	72,0 1	34,6 7	34,8 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	189, 75	228, 38	335, 75	402, 38	483, 11	484, 15	464, 75	486, 14	325, 17	293, 21	141, 18	141, 80	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		2,93	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}	30,1 7	38,8 4	71,8 4	90,9 3	131, 08	143, 36	134, 65	116, 45	77,7 7	53,8 7	29,1 6	27,0 2	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne - stare-Okno zewnętrzne - stare					Okno zewnętrzne - stare		W		0,81	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}	9,74	13,0 5	24,5 1	31,7 3	47,5 6	49,6 1	47,6 1	43,8 1	25,6 0	18,8 5	9,43	8,19	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne - stare-Okno zewnętrzne - stare					Okno zewnętrzne - stare		S		1,95	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,6 0	56,0 9	82,4 6	98,8 2	118, 65	118, 90	114, 14	119, 39	79,8 6	72,0 1	34,6 7	34,8 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	44,5 3	53,5 9	78,7 9	94,4 2	113, 37	113, 61	109, 06	114, 08	76,3 0	68,8 0	33,1 3	33,2 7	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne - stare-Okno zewnętrzne - stare					Okno zewnętrzne - stare		N		2,22	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,0 5	27,1 0	50,1 3	63,4 4	91,4 6	100,02	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	22,89	29,48	54,53	69,01	99,49	108,81	102,20	88,39	59,03	40,88	22,13	20,50	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m²	W/m²			-		
1	Strefa O1						63,0	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze Ar =											63,00		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	318,73	287,88	318,73	308,45	318,73	308,45	318,73	318,73	308,45	318,73	308,45	318,73	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O2						63,0	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											63,00		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	318,73	287,88	318,73	308,45	318,73	308,45	318,73	318,73	308,45	318,73	308,45	318,73	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	78,03	2425
		Pustak żuźlowy	840	1900	0,080	78,03	9963
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$						12388	
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	85,70	2664
		Żelbet	840	2500	0,080	85,70	14398
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$						17061	
Strop do poddasza	Strop do poddasza	Od strony wewnętrznej					
		Żelbet	840	2500	0,100	85,70	17997
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$						17997	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	12387646	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	35058156	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	47445802	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	63,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	47445802	J/K	
Stała czasowa budynku									t	127,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,1	-	
-									a _H	9,5	-	
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	1078	969	695	582	306	176	156	124	291	461	818	1052
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	34,2 3	30,9 2	34,2 3	33,1 3	34,2 3	33,1 3	34,2 3	34,2 3	33,1 3	34,2 3	33,1 3	34,2 3

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1112	1000	729	615	340	209	190	159	324	496	851	1086
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	250	310	486	598	767	785	750	748	486	404	199	194
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	319	288	319	308	319	308	319	319	308	319	308	319
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	569	597	805	906	1086	1094	1068	1066	795	722	507	513
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,36	0,42	0,78	1,05	2,40	4,21	4,64	5,79	1,84	1,06	0,42	0,33
$g_{H,1}$	0,34	0,39	0,60	0,92	1,72	0,00	0,00	0,00	1,45	0,74	0,37	0,34
$g_{H,2}$	0,39	0,60	0,92	1,72	3,30	0,00	0,00	0,00	3,82	1,45	0,74	0,37
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,88	0,42	0,24	0,22	0,17	0,54	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	1027,71	838,04	242,22	63,79	0,06	0,00	0,00	0,00	0,58	49,21	704,03	1045,43
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	519	466	334	280	147	84	75	60	140	222	393	506
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1597	1435	1029	862	453	260	230	184	431	683	1211	1558
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											3971,1	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2							
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	77,65	2413
		Pustak żuźlowy	840	1900	0,080	77,65	9914
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=						12327	
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	63,00	1898
		Wylewka	1000	1300	0,050	63,00	4095
		Wiórobeton i wiórotrocinobeton	1460	500	0,030	63,00	1380
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=						7372	

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	85,70	2664
		Żelbet	840	2500	0,080	85,70	14398
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =ΣS _i (c _{p<i>ij</i>} ·ρ _{<i>ij</i>} ·d _{<i>ij</i>} ·A _{<i>j</i>})=							17061

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	19699180	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	17061156	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	36760336	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	63,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	36760336	J/K	
Stała czasowa budynku									t	122,1	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,1	-	
-									a _H	9,1	-	
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	583	523	326	255	66	-17	-35	-56	60	170	413	566
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	38,0 ₄	34,3 ₆	38,0 ₄	36,8 ₁	38,0 ₄	36,8 ₁	38,0 ₄	38,0 ₄	36,8 ₁	38,0 ₄	36,8 ₁	38,0 ₄
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,tr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	621	558	364	292	104	20	3	-17	97	208	450	604
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	77	96	158	195	260	272	259	246	161	129	65	62
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	319	288	319	308	319	308	319	319	308	319	308	319
Miesięczne zyski ciepła	396	384	477	504	579	580	578	565	469	447	373	381

$Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c												
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,38	0,41	0,81	1,10	4,90	19,28	-9,28	-5,68	4,33	1,47	0,50	0,38
$g_{H,1}$	0,38	0,39	0,61	0,96	3,00	0,00	0,00	0,00	2,90	0,99	0,44	0,38
$g_{H,2}$	0,39	0,61	0,96	3,00	4,90	0,00	0,00	0,00	4,62	2,90	0,99	0,44
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,97	0,85	0,20	-0,05	-0,11	-0,18	0,23	0,67	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	649,23	554,40	123,73	27,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,98	367,69	633,32
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	462	415	259	202	52	-13	-28	-44	48	135	328	448
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1045	938	585	458	118	-30	-62	-100	108	305	740	1014
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											2359,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	63,00	151,20	20,00	3971,08
1	Strefa O2	63,00	135,45	16,00	2359,32
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	6330,40

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku





