

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1995
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Siedliska 279	1.4 Adres budynku	
	33-172 Siedliska PESEL:	Siedliska 279 33-172 Siedliska MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018			<p style="text-align: center;">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	maj 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - Dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku przed modernizacją. 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]	488,27	488,27
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	211,10	211,10
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	211,10	211,10
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	7,00	7,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy / podgrzewacz elektryczny	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,72	0,72
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: piętro/poddasze; sutereny	0,54; 0,54	0,20; 0,54
2.2.2.	Dach	0,40	0,40
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,91	0,91
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe; okna połaciowe	1,50; 1,60	1,50; 1,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne	1,50	1,50
2.2.7.	Strop wewnętrzny: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,40; 0,50	0,40; 0,50
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,37	1,37
2.2.9.	Strop zewnętrzny nad wiatrolapem	4,16	4,16
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
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	0,746	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	0,800	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]	488,27	488,27
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]	21,20	18,91
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,79	2,79
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	96,17	79,24
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	213,51	129,77
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	51,09	39,88
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych – źródłem ciepła jest kocioł na węgiel	---
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)]	126,55	104,26
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	280,95	170,76
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	53,87	22,22
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	156,63	19,89

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	4,54	1,20
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	12,16	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 [%]	35,88
Planowane koszty całkowite [zł]	55601,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	8896,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	13162,44		

2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.

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.

** Uoze [%] 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 8.0

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:

55 601,10 zł – koszty całkowite
50 546,45 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5 054,65 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

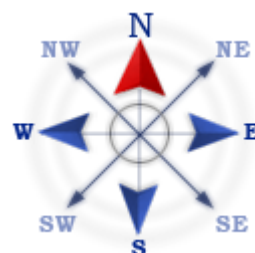
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	538,03 m ³
Kubatura ogrzewania	-	488,27 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	211,10 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	211,10 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,72 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	110,52 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	7,00

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: piętro/poddasze; sutereny	0,54; 0,54	W/(m ² ·K)
Dach	0,40	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,50	W/(m ² ·K)
Drzwi	1,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	1,60	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,91	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,40; 0,50	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,37	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	4,16	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	53,87 zł/GJ	22,22 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	103,43 zł/GJ	22,22 zł/GJ

Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	12,16 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000 Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,650$
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	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,450
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł węglowy 60%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,312
Podgrzewacz elektryczny 40%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,461
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i	stolarka kanały grawitacyjne	

odprowadzania powietrza	
Strumień powietrza wentylacyjnego	488,27
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
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Połąc dachowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
Ściana zewnętrzna parter+poddasze	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na bardzo małą powierzchnię przegrody nie jest ona zalecana do modernizacji.
Ściana zewnętrzna suterenu	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz modernizacja nie zostanie wykonana.
Okno zewnętrzne drewniane	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
Okno połaciowe	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem poniżej 5 klasy wg PN:EN 303-5 wyprodukowany w 2000 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe bez zaworów termostatycznych, przewody zaizolowane. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign wraz z buforem ciepła c.o. o pojemności 1000 dm ³ . Zaleca się przystosowanie instalacji rozprowadzającej c.o. do nowego źródła ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotle węglowym oraz w podgrzewaczu elektrycznym akumulacyjnym. Zasobnik c.w.u. połączony z kotłem węglowym wyprodukowany około 2000 roku. Zalecana modernizacja w zakresie montażu (wymiany kotła węglowego) źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. oraz modernizacja instalacji – połączenie instalacji c.w.u. z instalacją c.o. Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 150 dm ³ lub zamiennie montaż wężownicy do c.w.u. w buforze c.o..

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter+poddasze		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	162,96m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	190,00m ²	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °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	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,544	0,197	0,186	0,175
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,84	5,06	5,39	5,71
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,23	3,55	3,87
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	26,86	9,75	9,17	8,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0036	0,0013	0,0012	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	380,18	393,16	404,66
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	160,00	166,00	172,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	30400,00	31540,00	32680,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	79,96	80,22	80,76

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 30400,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 79,96 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] o grubości 10 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

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 drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 417,26 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 34,05 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 34,05 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 34,05 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok $\theta_i = 20,30$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,500	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	40,58	30,20	29,17	28,14
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q MW	0,0098	0,0070	0,0068	0,0067
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	230,50	253,42	276,35
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1100,00	1300,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	37451,70	44261,10	51070,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	162,48	174,65	184,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37451,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 162,48 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Modernizacja nie jest uzasadniona od strony ekonomicznej – wysoki wskaźnik SPBT.

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]	211,10	211,10
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 $\eta_{w,g}$	[-]	0,75	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	51,09	39,88
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,79	2,79

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	103,43	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	12,16	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	4544,45
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	0,55

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż zasobnika c.w.u.	2500,00
---	---
Suma:	2500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła zgazowującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 150 dm ³

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł zgazowujący drewno)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	96,17	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0212	
Sprawność systemu grzewczego	0,450	0,580
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	8001,56
Koszt modernizacji [zł]	---	22000,00
SPBT [lat]	---	2,75

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł gazowy kondensacyjny A ze zbiornikiem na gaz)
177,78	177,78	70,06
0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	40,33
96,17		
0,0212		
2,079	2,426	0,651
3542,80	4658,92	1191,32
45000,00	60000,00	25000,00
12,70	12,88	20,99

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, ecodesign.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,900
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,770
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,580

*) - 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 [zł]
Kocioł zgazowujący drewno + bufor ciepła c.o.	22000,00
Suma:	22000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła zgazowującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż bufora ciepła o pojemności 1000 dm ³
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	0,55
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter+poddasze	30400,00 zł	79,96
3.	Modernizacja przegrody Połąc dachowa	6745,20 zł	80,80
4.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	8710,80 zł	115,52
5.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	37451,70 zł	162,48
6.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00	2,75

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter+poddasze	30400,00
3	Modernizacja przegrody Połąc dachowa	6745,20
4	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	8710,80
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	37451,70
6	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
7	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		108508,80

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter+poddasze	30400,00
3	Modernizacja przegrody Połąc dachowa	6745,20
4	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	8710,80
5	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
6	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		71057,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter+poddasze	30400,00
3	Modernizacja przegrody Połąć dachowa	6745,20
4	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		62346,30

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter+poddasze	30400,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		55601,10

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
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,0212	96,17	20,30	211,10	488,27	538,03	488,27	48,17	0,72
1	0,0172	64,57	20,30	211,10	488,27	538,03	488,27	41,57	0,72
2	0,0180	70,64	20,30	211,10	488,27	538,03	488,27	41,58	0,72
3	0,0183	75,48	20,30	211,10	488,27	538,03	488,27	42,49	0,72
4	0,0189	79,24	20,30	211,10	488,27	538,03	488,27	43,51	0,72

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	96,17 0,0212	51,09 0,0028	0,45	1,00	1,00	264,60	16932,13	---	---
1	64,57 0,0172	39,88 0,0028	0,58	1,00	0,95	145,63	3235,82	13696,31	80,89
2	70,64 0,0180	39,88 0,0028	0,58	1,00	0,95	155,58	3457,04	13475,09	79,58
3	75,48 0,0183	39,88 0,0028	0,58	1,00	0,95	163,50	3632,92	13299,21	78,54
4	79,24 0,0189	39,88 0,0028	0,58	1,00	0,95	169,65	3769,69	13162,44	77,74

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.	108508,80	13696,31	44,96	54254,40	17361,41
2.	71057,10	13475,09	41,20	35528,55	11369,14
3.	62346,30	13299,21	38,21	31173,15	9975,41
4.	55601,10	13162,44	35,88	27800,55	8896,18

^{*)} Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest **Wariant nr 4.**

- planowany koszt całkowity	---	55601,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	55601,10 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	8896,18 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	13162,44 zł	tj. 77,74 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter+poddasze**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,031

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,197 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. W celu zachowania ciągłości izolacji do powierzchni przegrody ocieplenia uwzględniono również powierzchnię ścian zewnętrznych poddasza.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: $190,00 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 30 400,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. o pojemności 150 dm^3 , lub zamiennie montaż węzownicy do c.w.u. w buforze c.o. (połączenie instalacji c.o. z c.w.u.)

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

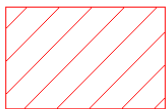
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign, połączony z buforem ciepła c.o. o pojemności 1000 dm^3 , obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: $21,7 \text{ kW}$

Koszt modernizacji: 22 000,00 zł

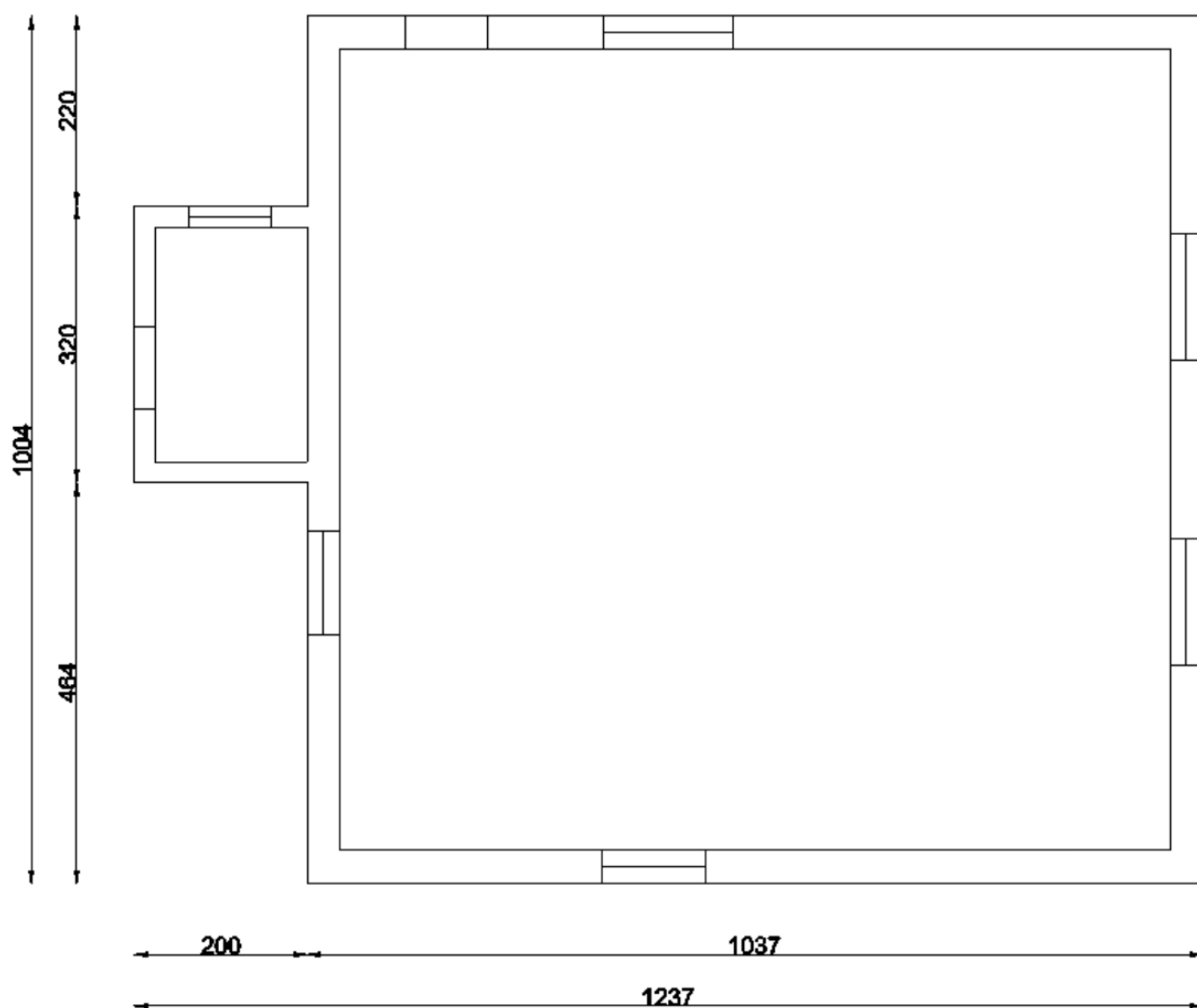
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

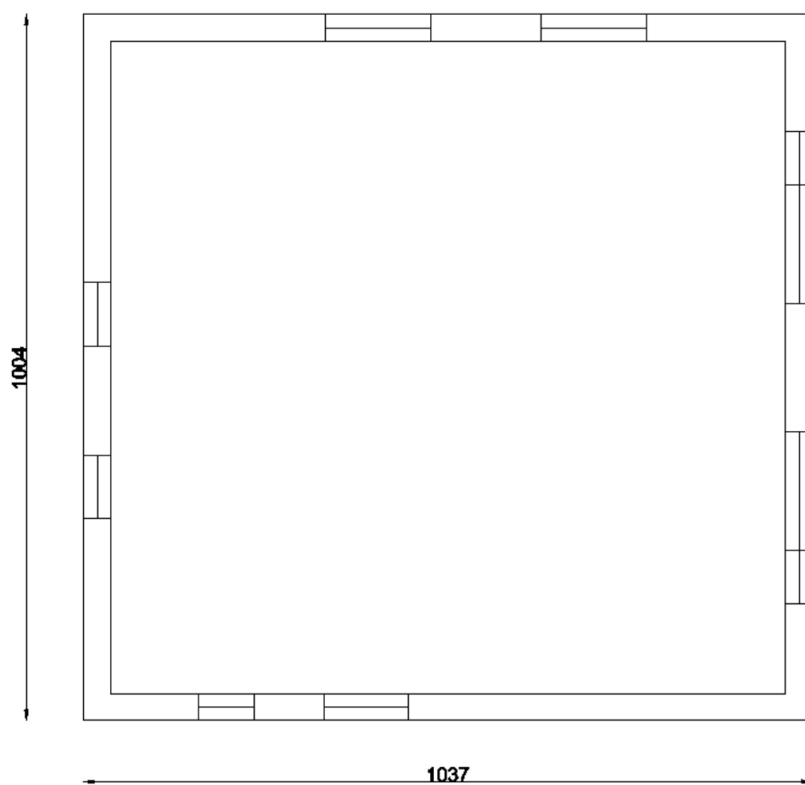


- przegrody podlegające termomodernizacji

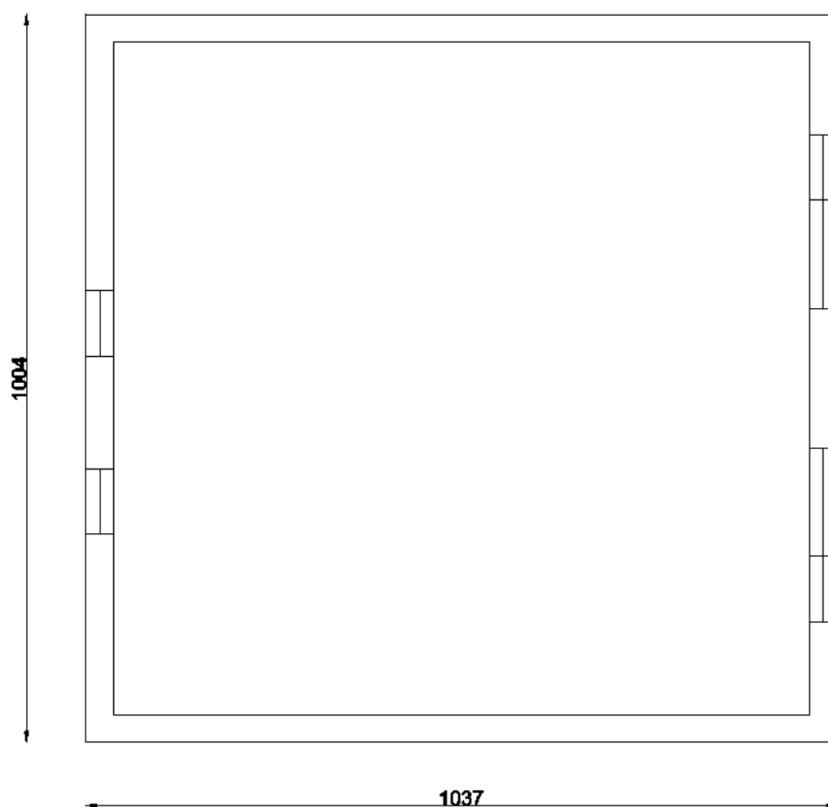
RZUT PARTERU



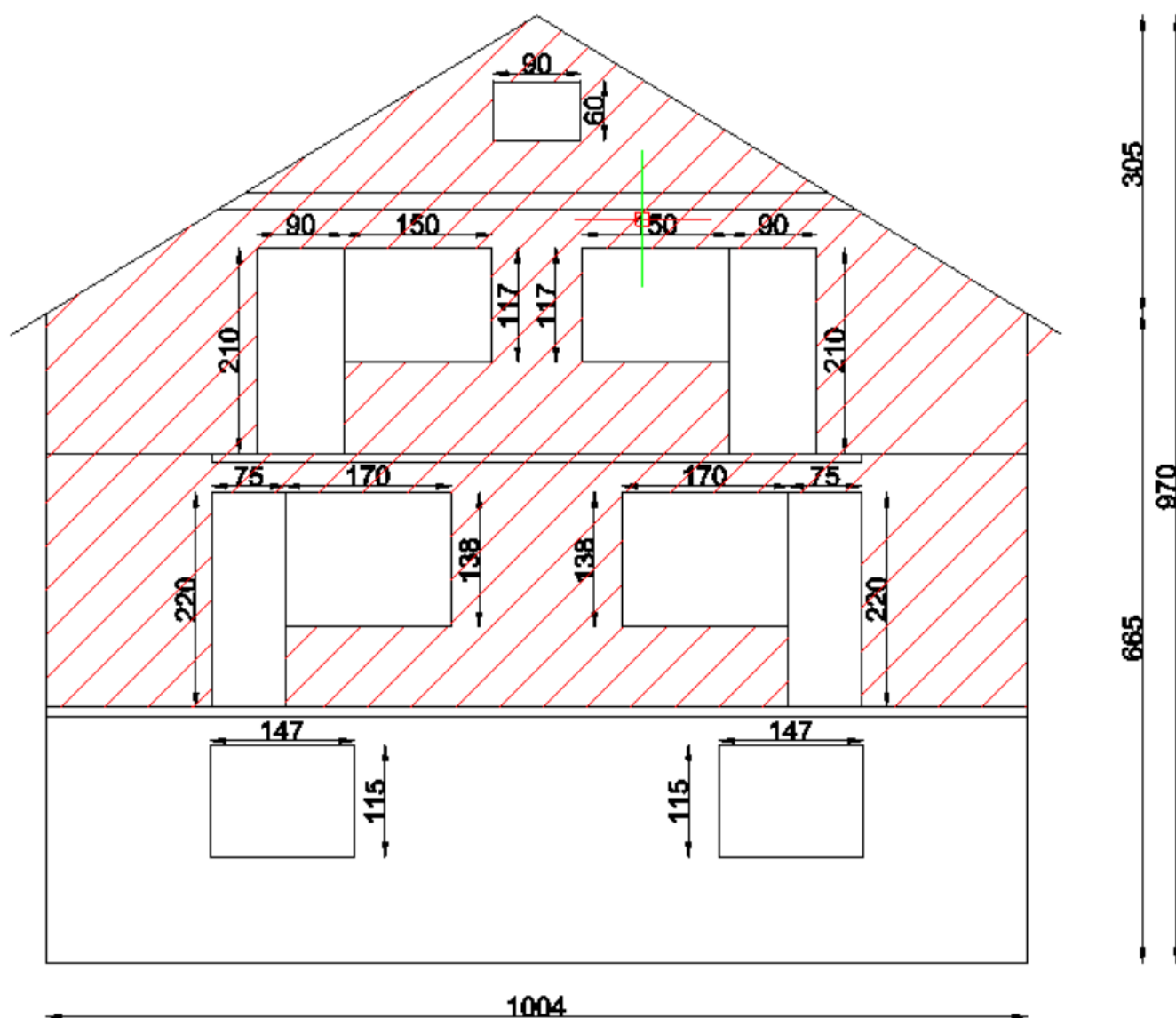
RZUT PIĘTRA



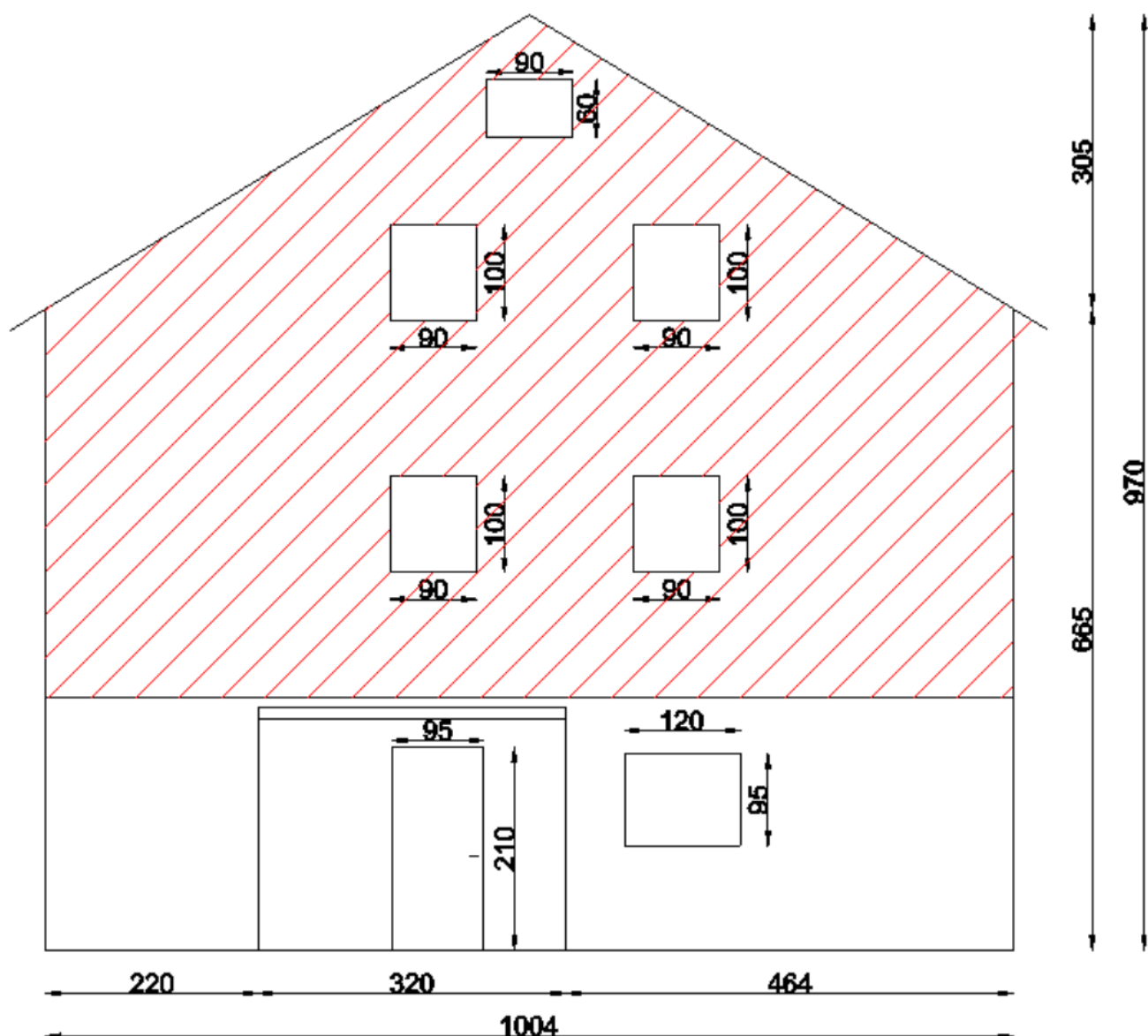
RZUT PODDASZA



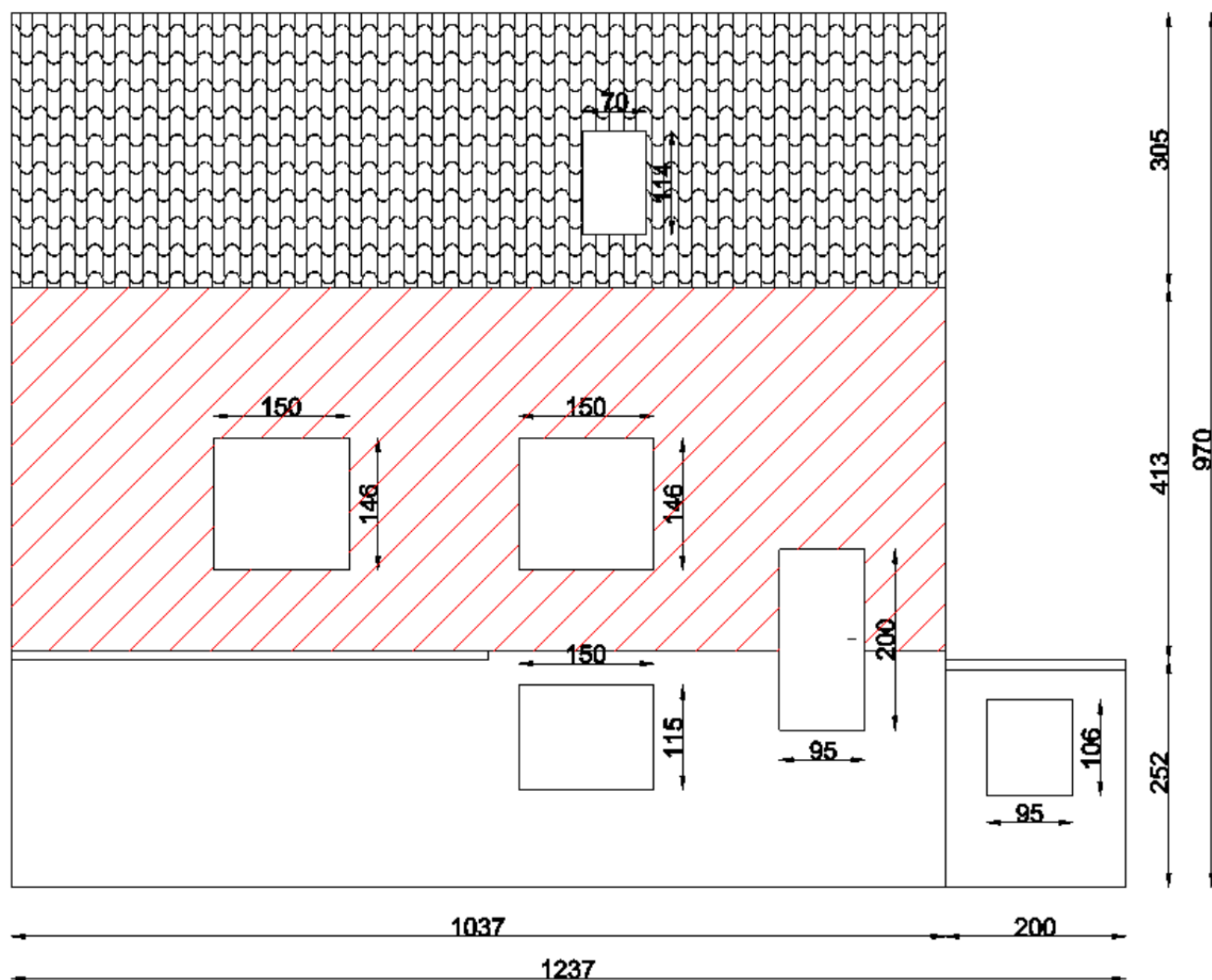
ELEWACJA POŁUDNIOWA



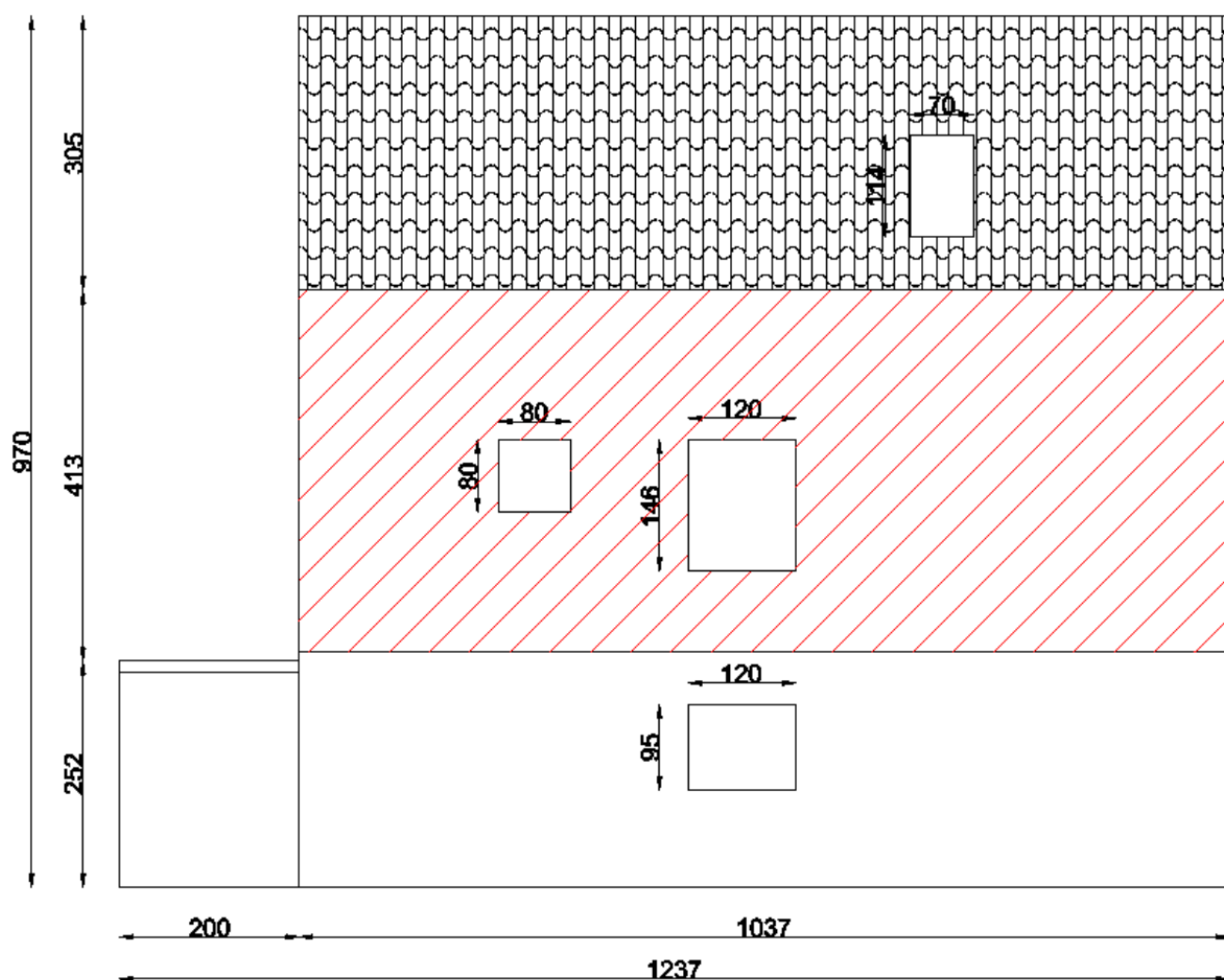
ELEWACJA PÓŁNOCNA



ELEWACJA WSCHODNIA



ELEWACJA ZACHODNIA



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy starej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	225	264,6	59 535,00	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		53 184,60	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		24 803,60	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		71 442,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		238 140,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		41 806,80	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	59 535,00	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	53 184,60	g/GJ		
CO2	kg/GJ	24 803,60	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	71 442,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	238 140,00	g/GJ		
NOx	g/GJ	41 806,80	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	169,65	5 768,10	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		5 598,45	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		1 696,50	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		1 866,15	g/GJ
NOx	g/GJ	91		15 438,15	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	5 768,10	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	5 598,45	g/GJ		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	1 696,50	mg/GJ		
SOx	g/GJ	1 866,15	g/GJ		
NOx	g/GJ	15 438,15	g/GJ		

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/GJ	59 535,00	5 768,10	53 766,90	90,31
Pył PM2,5	g/GJ	53 184,60	5 598,45	47 586,15	89,47
CO2	kg/GJ	24 803,60	0,00	24 803,60	100,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	71 442,00	1 696,50	69 745,50	97,63
SOx	g/GJ	238 140,00	1 866,15	236 273,85	99,22
NOx	g/GJ	41 806,80	15 438,15	26 368,65	63,07

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
264,6	169,65	94,95	35,88

Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku przed modernizacją

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Żużel	0,200	0,280	0,714	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	5	Płytki	0,020	1,300	0,015	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,38	-	1,10	0,91
2	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	6	Legary	0,150	0,160	0,938	-
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>			0,15	m	
	Wycinek B					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Wełna mineralna	0,150	0,050	3,000	-
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka <i>L</i>			0,80	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>			2,52	m²·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>			2,45	m²·K/W	
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,17	-	2,49	0,40	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	10	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	11	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	12	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	1,98	0,50
4	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	14	Blachodachówka	0,002	50,000	0,000	-
	15	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	14	Blachodachówka	0,002	50,000	0,000	-
	8	Wełna mineralna	0,150	0,050	3,000	-
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				2,52	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				2,45	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,17	-	2,49	0,40

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	16	Mur z cegły kratówki	0,250	0,560	0,446	-	
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,27	-	0,73	1,37	
6	Ściana zewnętrzna parter+poddasze, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	16	Mur z cegły kratówki	0,120	0,560	0,214	-	
	17	Styropian	0,050	0,050	1,000	-	
	18	Pustak ceramiczny MAX	0,190	0,430	0,442	-	
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,37	-	1,84	0,54		
7	Strop zewnętrzny nad wiatrolapem, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	12	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-	
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,16	-	0,24	4,16		
8	Ściana zewnętrzna sutereny, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	16	Mur z cegły kratówki	0,120	0,560	0,214	-	
	17	Styropian	0,050	0,050	1,000	-	
	18	Pustak ceramiczny MAX	0,190	0,430	0,442	-	
	13	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,37	-	1,84	0,54		
9	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,5	
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna						

	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5
11	Okno połaciowe, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,6

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	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	77,90	0,91	12,40	3,35
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna sutereny	Ściana zewnętrzna sutereny	107,04	0,54	70,74	19,13
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	416,46	0,50	0,00	0,00
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	6,40	4,16	26,62	7,20
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	34,05	1,50	89,84	24,30
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	3,90	1,50	10,04	2,72
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna parter+poddasze	Ściana zewnętrzna parter+poddasze	162,96	0,54	93,79	25,37
1	Dach	Połąć dachowa	Połąć dachowa	48,18	0,40	36,05	9,75
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	62,22	0,40	25,10	6,79
1	Okno połaciowe	Okno połaciowe	Okno połaciowe	1,60	1,60	5,13	1,39

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie				H _{tr,s}	369,71	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	211,1 0	488,2 7	235,5 9	1,00	97,65	1,00	111,0 8

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 drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		S		18,6 6	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}	426, 16	512, 90	754, 05	903, 68	1085 ,00	1087 ,33	1043 ,76	1091 ,81	730, 29	658, 51	317, 07	318, 45	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		N		4,74	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}	48,8 8	62,9 4	116, 42	147, 35	212, 42	232, 32	218, 21	188, 72	126, 03	87,2 9	47,2 5	43,7 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		W		3,53	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}	42,4 7	56,8 9	106, 90	138, 34	207, 39	216, 33	207, 60	191, 04	111, 61	82,2 1	41,1 3	35,7 1	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-

3	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	E	7,11	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}	85,5 0	120, 75	222, 64	300, 33	434, 91	444, 94	422, 60	417, 55	237, 53	154, 29	77,3 7	71,2 2	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-

4	Okno połaciowe-Okno połaciowe	Okno połaciowe	E	0,80	1,00	0,70	0,70
---	----------------------------------	----------------	---	------	------	------	------

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	27,8 5	40,3 4	72,3 7	101, 49	148, 73	152, 24	142, 51	145, 56	78,1 3	50,7 4	23,8 2	22,2 7	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	10,8 9	15,7 7	28,3 0	39,6 8	58,1 6	59,5 3	55,7 3	56,9 2	30,5 5	19,8 4	9,31	8,71	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-

5	Okno połaciowe-Okno połaciowe	Okno połaciowe	W	0,80	1,00	0,70	0,70
---	----------------------------------	----------------	---	------	------	------	------

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	27,9 3	38,0 7	69,7 8	94,1 5	142, 30	148, 50	141, 56	134, 63	73,9 8	54,3 5	25,6 5	22,5 1	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	10,9 2	14,8 8	27,2 8	36,8 2	55,6 4	58,0 7	55,3 5	52,6 4	28,9 3	21,2 5	10,0 3	8,80	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1				
Metoda uproszczona				
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	A _f	Φ	Uwagi
-	-	m ²	W/m ²	-
1	Strefa O1	211,1	6,8	

Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $\Phi_{int} =$												6,80	W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_r =$												211,10	m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	1068,00	964,64	1068,00	1033,55	1068,00	1033,55	1068,00	1068,00	1033,55	1068,00	1033,55	1068,00	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
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,020	77,90	3010
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	77,90	5064
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,010	77,90	1137
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,020	77,90	2960
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						12171	
Ściana zewnętrzna sutereny	Ściana zewnętrzna na sutereny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	107,04	1663
		Pustak ceramiczny MAX	880	1100	0,090	107,04	9325
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						10989	
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	6,40	99
		Żelbet	840	2500	0,090	6,40	1210
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						1309	
Ściana zewnętrzna parter+poddasze	Ściana zewnętrzna na parter+poddasze	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	162,96	2532
		Pustak ceramiczny MAX	880	1100	0,090	162,96	14197
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						16729	
II. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykondygn	Strop wewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	208,23	3236

acyjny	międzyko ndygnacy jny	Żelbet	840	2500	0,090	208,2 3	39355
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	208,2 3	6272
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	208,2 3	13535
		Styropian	1460	15	0,030	208,2 3	137
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\Sigma_j\Sigma_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							62535

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	41198311	J/K
II. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	62534889	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	103733200	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,30	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	211,1	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	122771206	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	70,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	5,7	-	
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 θ_e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5804	5217	3768	3168	1705	1012	908	743	1624	2531	4419	5666
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	5804	5217	3768	3168	1705	1012	908	743	1624	2531	4419	5666
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	625	784	1256	1566	2054	2099	2003	1999	1265	1023	502	487
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1068	965	1068	1034	1068	1034	1068	1068	1034	1068	1034	1068

Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1693	1749	2324	2600	3122	3132	3071	3067	2298	2091	1536	1555
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,22	0,26	0,47	0,63	1,41	2,38	2,60	3,18	1,09	0,64	0,27	0,21
$\gamma_{H,1}$	0,22	0,24	0,37	0,55	1,02	0,00	0,00	0,00	0,86	0,45	0,24	0,22
$\gamma_{H,2}$	0,24	0,37	0,55	1,02	1,89	0,00	0,00	0,00	2,13	0,86	0,45	0,24
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,54	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,97	0,68	0,42	0,38	0,31	0,81	0,97	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	5855 ,08	5036 ,70	2594 ,13	1591 ,57	100, 71	5,31	3,04	0,88	242, 92	1259 ,13	4211 ,29	5814 ,29
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1744	1568	1132	952	512	304	273	223	488	760	1328	1702
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	7548	6785	4901	4119	2218	1315	1180	966	2112	3291	5746	7369
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											26715,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	211,10	488,27	20,30	26715,07
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					26715,07

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna



