

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1975
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	PESEL:	1.4 Adres budynku	
		ul. Ryglicka 48 33-170 Tuchów 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. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018		 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	listopad 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 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]	315,22	315,22
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	197,01	197,01
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	131,34	131,34
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	66,67	66,67
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	3,00	3,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy	Kocioł gazowy kondensacyjny
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł gazowy kondensacyjny
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,82	0,82
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,41	0,41
2.2.2.	Dach	0,27	0,27
2.2.3.	Strop nad suterrenami	1,75	1,75
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe	2,00	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,80; 1,80	1,80; 1,80
2.2.7.	Strop wewnętrzny: pod nieogrzewanym poddaszem; międzykondygnacyjny	0,57; 1,36	0,57; 1,36
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,64	1,64
2.2.9.	Strop zewnętrzny nad wiatrolapem	3,47	3,47
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	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,830	0,860
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]	220,65	220,65
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	12,62	11,70
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,73	1,73
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	97,46	90,06
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	216,35	110,23
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28,59	25,97
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)]	206,12	190,46
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	457,58	233,12
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	69,45	70,06
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]	86,43	68,67
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)]	9,53	5,46
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	40,33
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 [%]	44,40
Planowane koszty całkowite [zł]	45885,28	Premia termomodernizacyjna [zł]	4894,43
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	7002,94		

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.

** 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 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:

45 885,28 zł – koszty całkowite
41 713,89 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
4 171,39 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

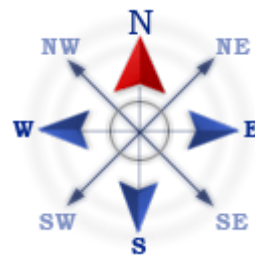
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	510,38 m ³
Kubatura ogrzewania	-	315,22 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	197,01 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	131,34 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,82 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	91,73 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	3,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,41	W/(m ² ·K)
Dach	0,27	W/(m ² ·K)
Strop nad suterrenami	1,75	W/(m ² ·K)
Okna/drzwi balkonowe	2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,80; 1,80	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny: pod nieogrzewanym poddaszem; międzykondygnacyjny	0,57; 1,36	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,64	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny nad wiatrolapem	3,47	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	69,45 zł/GJ	70,06 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	40,33 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	70,06 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Kocioł węglowy

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	1,93zł	100%	0,028 GJ/kg	69,45zł	69,45
Σ		100%			

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. 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	...	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Podgrzewacz gazowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,830$
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,398
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	220,65	
Krotność wymian powietrza	0,70	

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
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności. Jednak ze względu na ograniczony fundusz oraz aspekty techniczne (wysokość kondygnacji) modernizacja nie zostanie wykonana.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Połąc dachowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności, ocieplona styropianem białym o grubości 5 cm.
Strop wewnętrzny nad suterrenami	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na ograniczony fundusz oraz aspekty techniczne (modernizacja nie zostanie wykonana).
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na aspekty techniczne oraz bardzo małą powierzchnię przegrody modernizacja nie zostanie wykonana.
Okno zewnętrzne drewniane	Przegroda w przeciętnym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Występują nieszczelności oraz niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak duży okres zwrotu inwestycji nie jest one zalecana do wykonania.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe Seko opalany węglem o mocy 15 kW niespełniający 5 klasy wg PN:EN 303-5 wyprodukowany około 2000 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki członowe aluminiowe oraz żeliwne bez zaworów termostatycznych, przewody częściowo zaizolowane. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny o klasie efektywności energetycznej A. Zaleca się przystosowanie instalacji rozprowadzającej c.o. do nowego źródła ciepła. Zaleca się wymianę 6 szt. grzejników żeliwnych na aluminiowe oraz montaż 6 szt. zaworów termostatycznych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w akumulacyjnym podgrzewaczu gazowym. Zalecana modernizacja w zakresie montażu (wymiany kotła węglowego) źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny o klasie efektywności energetycznej A, 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 120 dm ³ .

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 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 207,20 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 20,80 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 20,80 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 20,80 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3473,80 dzień·K/rok θi = 20,15 °C θe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,30	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,000	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	30,40	19,40	18,77	18,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0055	0,0036	0,0035	0,0034
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	770,78	814,52	858,27
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1100,00	1300,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	22884,18	27044,94	31205,70
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	29,69	33,20	36,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22884,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,69 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Istniejące okna drewniane powinny zostać wymienione na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła U_w = 0,9 [W/m²*K)] lub korzystniejszy (niższy).

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

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **13,45** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **1,80**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **1,80**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **1,80**m²

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 θi = **20,30** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
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)	1,800	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	2,43	1,91	1,86	1,80
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	35,97	39,79	43,61
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	3600,00	3960,00	4320,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	100,08	99,52	99,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4320,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 99,05 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Modernizacja nie jest zalecana do wykonania ze względu na ograniczone koszty inwestycji.

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]	131,34	131,34
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 $\eta_{w,g}$	[-]	0,83	0,86
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]	28,59	25,97
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,73	1,73

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	70,06	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	183,57
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	13,62

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 gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła gazowego kondensacyjnego o klasie efektywności energetycznej A
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 120 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 gazowy kondensacyjny A)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	69,45	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	40,33
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	97,46	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0126	
Sprawność systemu grzewczego	0,450	0,776
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	6184,74
Koszt modernizacji [zł]	---	19800,00
SPBT [lat]	---	3,20

Wariant 2 (kocioł zgazowujący drewno)	Wariant 3 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 4 (pompa ciepła gruntowa A++)
47,23	177,78	177,78
0,00	0,00	0,00
0,00	12,16	12,16
97,46		
0,0126		
0,642	2,376	2,495
8209,56	7952,43	8282,31
26800,00	49800,00	64800,00
3,26	6,26	7,82

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła gazowego kondensacyjnego klasy A.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,776

*) - 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 gazowy kondensacyjny	15000,00
Modernizacja instalacji wewn. c.o. - wymiana 6 grzejników i montaż 6 zaworów termostatycznych	4800,00
Suma:	19800,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła gazowego kondensacyjnego o klasie efektywności energetycznej A
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana grzejników żeliwnych na aluminiowe (6 szt.)
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych (6 szt.)
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	---
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	13,62
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	22884,18 zł	29,69
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	8076,90 zł	30,29
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	34000,00 zł	46,02
5.	Modernizacja przegrody Połąc dachowa	11913,00 zł	54,82
6.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4320,00 zł	99,05
7.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	19800,00	3,20

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	22884,18
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	8076,90
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	34000,00
5	Modernizacja przegrody Połąc dachowa	11913,00
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4320,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	19800,00
8	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		104195,18

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	22884,18
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	8076,90
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	34000,00
5	Modernizacja przegrody Połąc dachowa	11913,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	19800,00
7	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		99875,18

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	22884,18
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	8076,90
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	34000,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	19800,00
6	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		87962,18

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	22884,18
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	8076,90
4	Modernizacja systemu grzewczego	19800,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		53962,18

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	22884,18
3	Modernizacja systemu grzewczego	19800,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		45885,28

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]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0126	97,46	20,15	131,34	315,22	510,38	315,22	44,61	0,82
1	0,0091	69,86	20,15	131,34	315,22	510,38	315,22	37,41	0,82
2	0,0092	70,25	20,15	131,34	315,22	510,38	315,22	37,41	0,82
3	0,0096	73,52	20,15	131,34	315,22	510,38	315,22	38,72	0,82
4	0,0113	84,39	20,15	131,34	315,22	510,38	315,22	43,20	0,82
5	0,0117	90,06	20,15	131,34	315,22	510,38	315,22	44,60	0,82

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	97,46 0,0126	28,59 0,0017	0,45	1,00	1,00	244,94	17028,54	---	---
1	69,86 0,0091	25,97 0,0017	0,78	1,00	0,95	111,47	8293,54	8735,00	51,30
2	70,25 0,0092	25,97 0,0017	0,78	1,00	0,95	111,96	8327,58	8700,96	51,10
3	73,52 0,0096	25,97 0,0017	0,78	1,00	0,95	115,95	8607,52	8421,03	49,45
4	84,39 0,0113	25,97 0,0017	0,78	1,00	0,95	129,26	9539,83	7488,72	43,98
5	90,06 0,0117	25,97 0,0017	0,78	1,00	0,95	136,19	10025,60	7002,94	41,12

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Minimalna kwota kredytu*) [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1.	104195,18	8735,00	54,49	52097,59	11114,15
2.	99875,18	8700,96	54,29	49937,59	10653,35
3.	87962,18	8421,03	52,66	43981,09	9382,63
4.	53962,18	7488,72	47,23	26981,09	5755,97
5.	45885,28	7002,94	44,40	22942,64	4894,43

*) 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 5.**

- planowany koszt całkowity	---	45885,28 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	45885,28 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	4894,43 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	7002,94 zł	tj.	41,12 %

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Istniejące okna drewniane powinny zostać wymienione na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła Uw = 0,9 [W/m²·K)] lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia całkowita wymiany stolarki okiennej: 20,80 m²

Wymiary okien:

(0,74x1,20; 1,44x1,74; 1,36x1,62; 2,10x0,90; 1,44x0,92; 2 szt. 1,41x2,51; 1,41x2,10; 1,15x0,72; 0,90x1,25)

Koszt modernizacji: 22 884,18 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż kotła gazowego kondensacyjnego klasy A połączony z zasobnikiem c.w.u. o pojemności 120 dm³ (połączenie instalacji c.o. z c.w.u.)

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

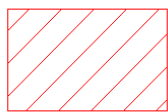
1. Montaż kotła gazowego kondensacyjnego klasy A, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 13,5 kW

2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania – wymiana grzejników żeliwnych na aluminiowe (6 szt.) oraz montaż zaworów termostatycznych (6 szt.)

Koszt modernizacji: 19 800,00 zł

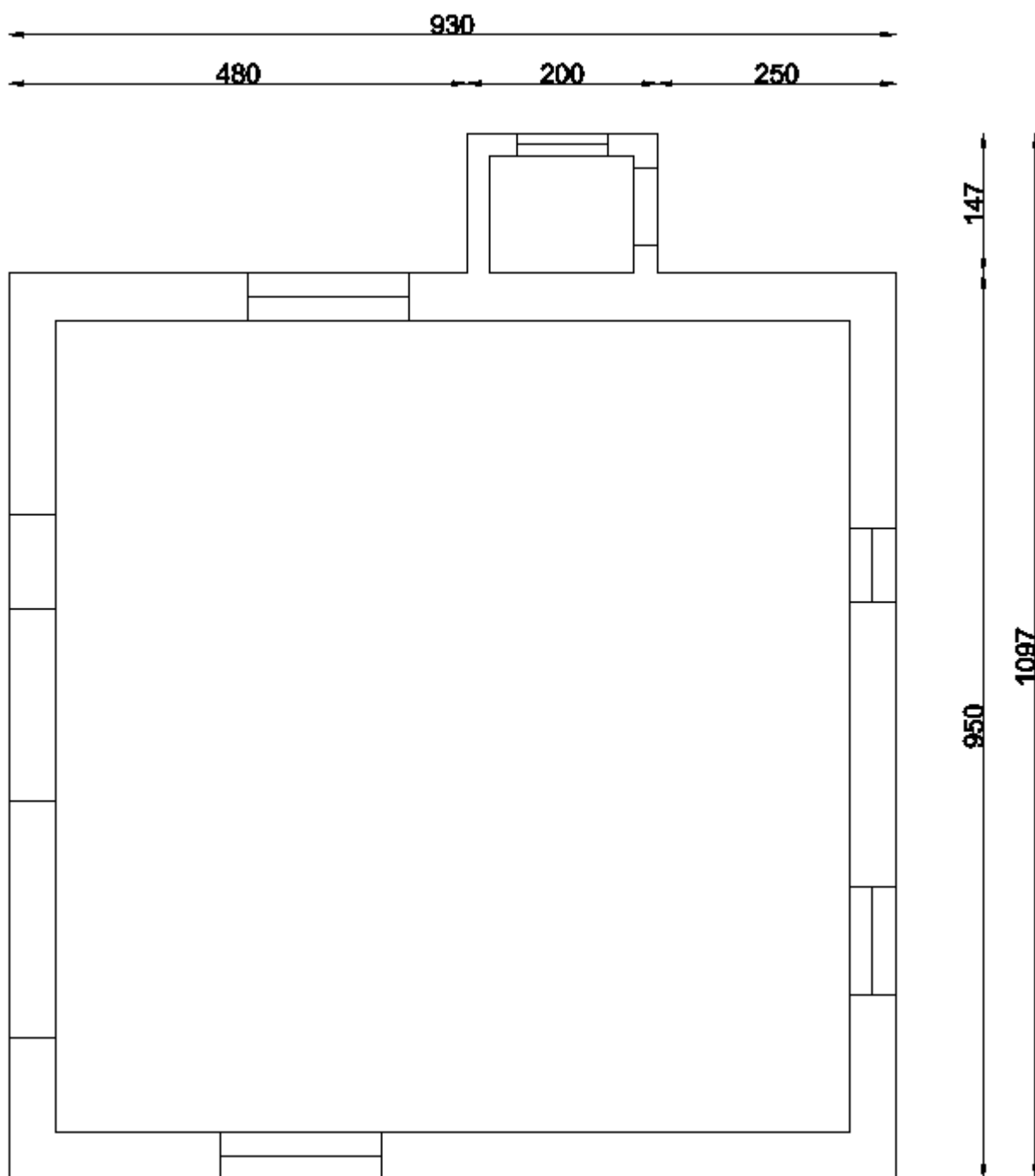
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

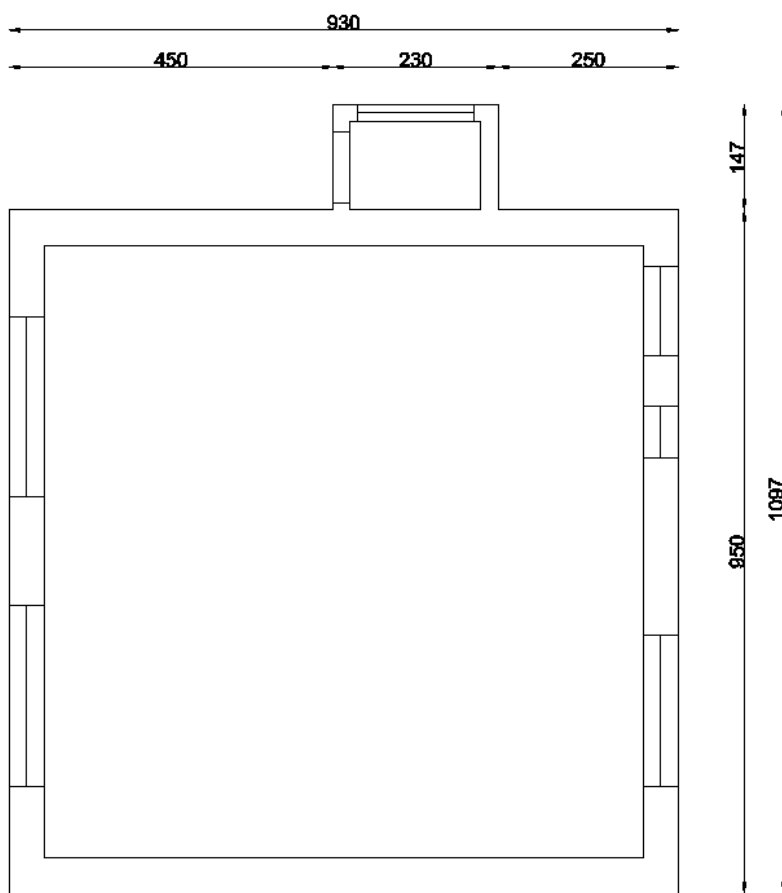


- przegrody podlegające termomodernizacji

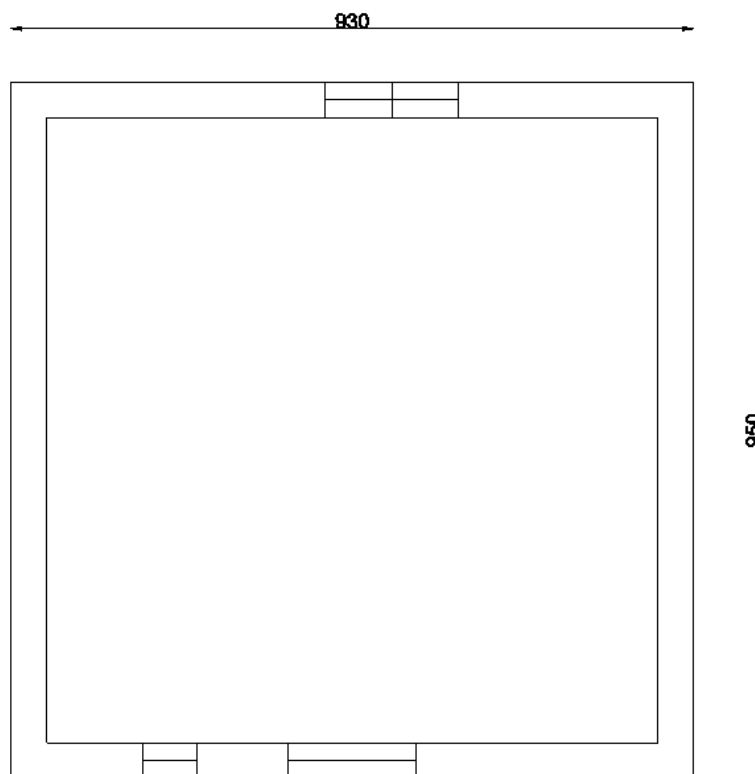
RZUT SUTEREN



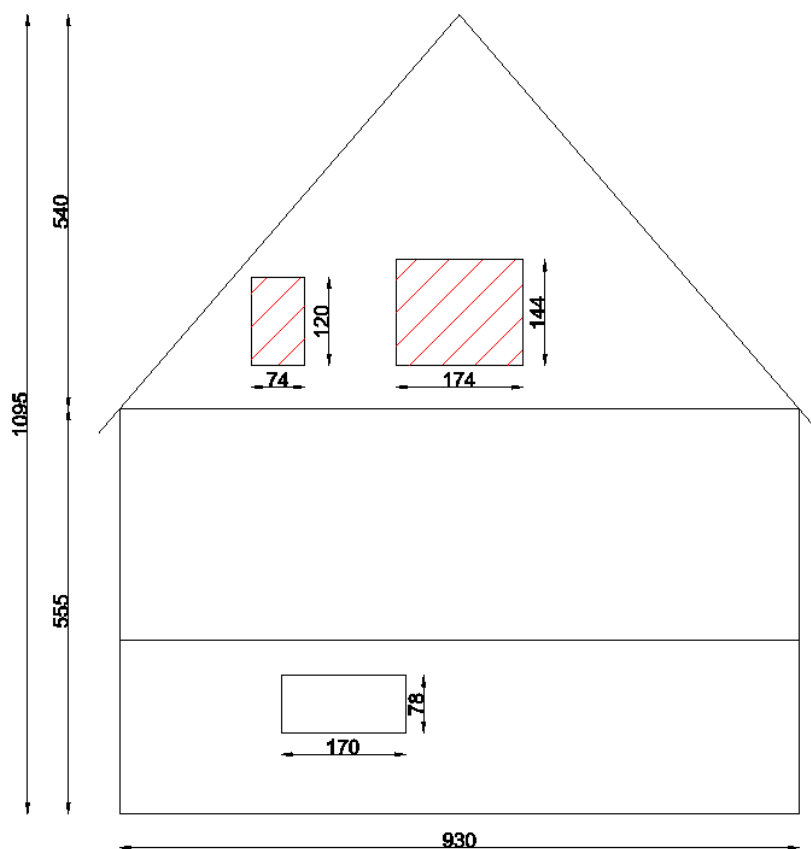
RZUT PARTERU



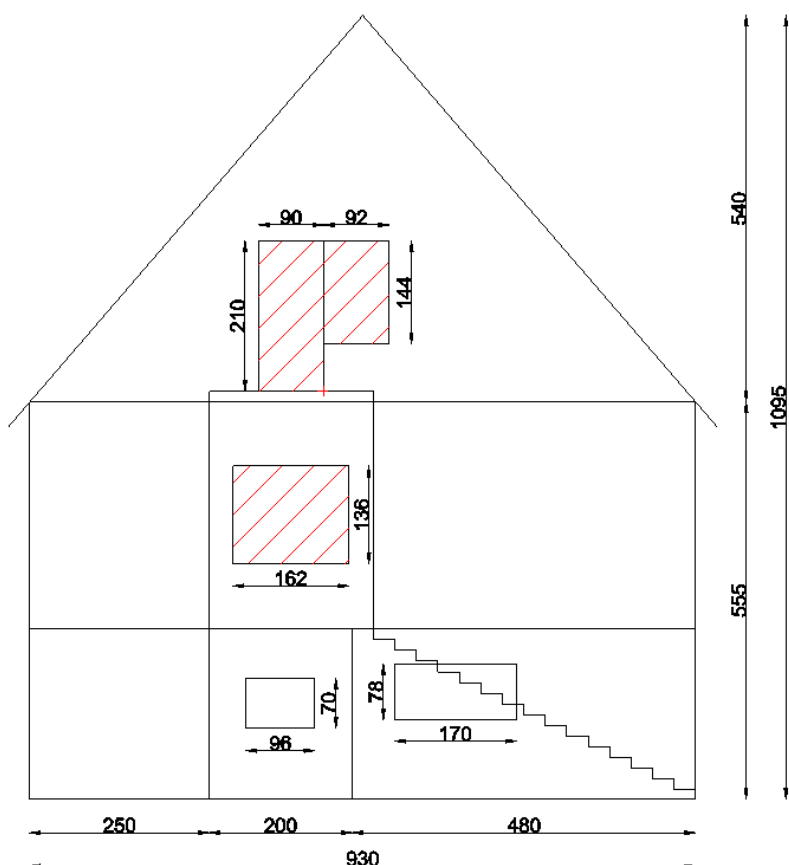
RZUT PODDASZA



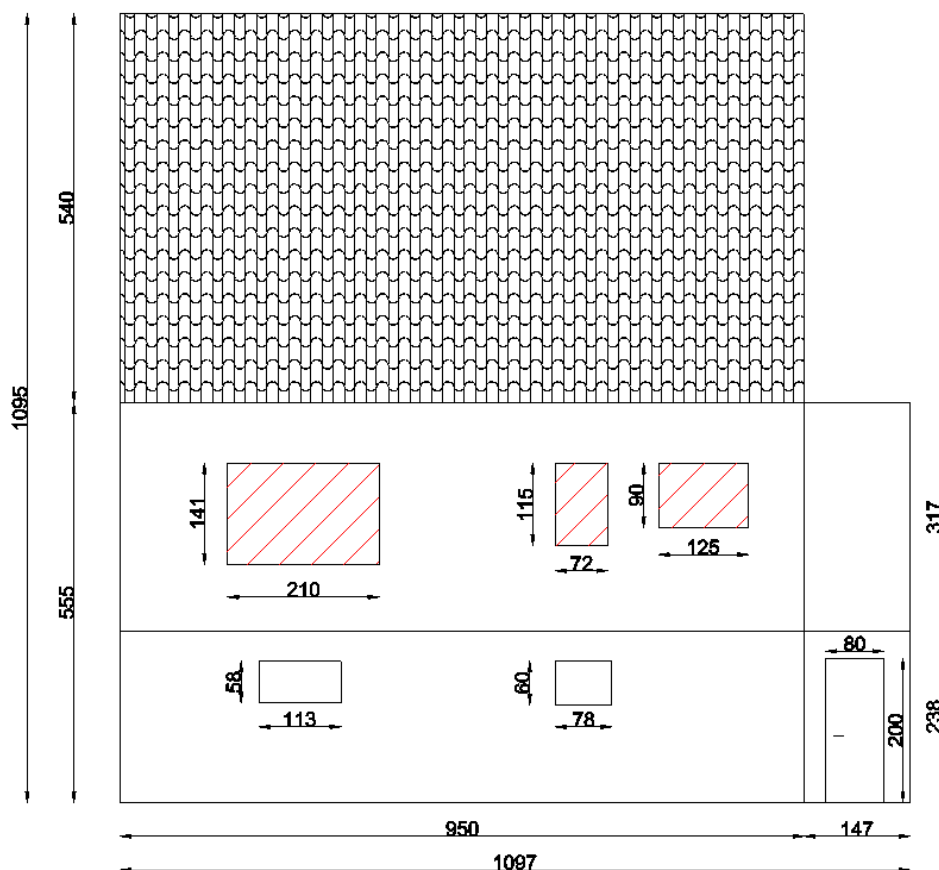
ELEWACJA POŁUDNIOWA



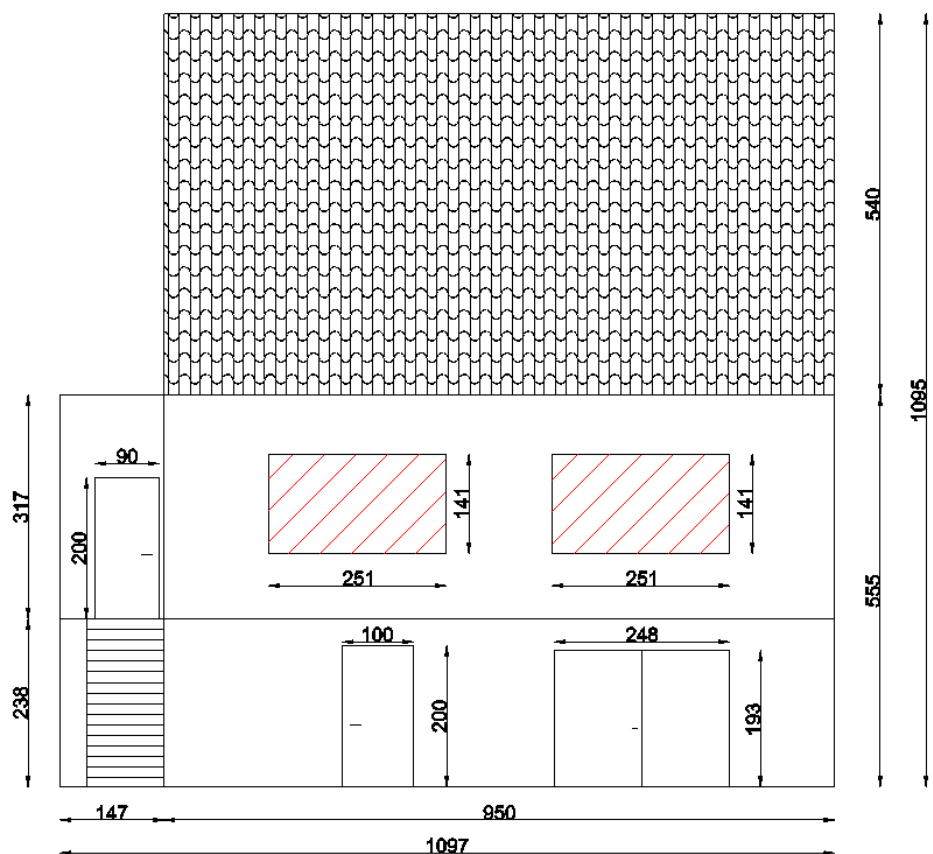
ELEWACJA PÓŁNOCNA



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	216,35	48 678,75	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		43 486,35	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		20 280,65	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		58 414,50	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		194 715,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		34 183,30	g/GJ
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	28,59	14,30	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		14,30	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		1 595,89	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		14,30	g/GJ
NOx	g/GJ	50		1 429,50	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	48 693,05	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	43 500,65	g/GJ		
CO2	kg/GJ	21 876,54	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	58 414,50	mg/GJ		
SOx	g/GJ	194 729,30	g/GJ		
NOx	g/GJ	35 612,80	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	136,2	68,10	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		68,10	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		7 602,68	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		68,10	g/GJ
NOx	g/GJ	50		6 810,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	68,10	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	68,10	g/GJ		
CO2	kg/GJ	7 602,68	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	68,10	g/GJ		
NOx	g/GJ	6 810,00	g/GJ		

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/GJ	48 693,05	68,10	48 624,95	99,86
Pył PM2,5	g/GJ	43 500,65	68,10	43 432,55	99,84
CO2	kg/GJ	21 876,54	7 602,68	14 273,86	65,25
Benzo(a)piren	mg/GJ	58 414,50	0,00	58 414,50	100,00
SOx	g/GJ	194 729,30	68,10	194 661,20	99,97
NOx	g/GJ	35 612,80	6 810,00	28 802,80	80,88

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
244,94	136,2	108,74	44,40

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	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Gruz	0,200	0,900	0,222	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,54	1,86
2	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	4	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	5	Boazeria	0,020	0,160	0,125	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,15	m	
	Wycinek B					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	6	Trociny drzewne	0,150	0,090	1,667	-
	5	Boazeria	0,020	0,160	0,125	-
	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'			1,76	m ² ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,75	m ² ·K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,17	-	1,76	0,57
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	7	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	8	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	9	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-

4	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,20	-	0,73	1,36
	Połać dachowa, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	11	Blachodachówka	0,002	58,000	0,000	-	
	4	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-	
	12	Wełna mineralna	0,050	0,045	1,111	-	
	5	Boazeria	0,020	0,160	0,125	-	
	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	-	
	11	Blachodachówka	0,002	58,000	0,000	-	
	12	Wełna mineralna	0,200	0,045	4,444	-	
	5	Boazeria	0,020	0,160	0,125	-	
	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'				4,05	m ² ·K/W	
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				3,48	m ² ·K/W		
Grubość całkowita i U_k			0,22	-	3,76	0,27	
Kody Element Materiał		Opis	d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	U_c W/(m ² ·K)	
5	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	13	Cegła pełna zwykła	0,250	0,770	0,325	-	
	10	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	-	0,61	1,64
6	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	14	Tynk akrylowy	0,010	1,000	0,010	-	
	15	Styropian	0,050	0,040	1,250	-	

	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	13	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-
	16	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	17	Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej 800	0,250	0,380	0,658	-
	10	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		0,50	-	2,45	0,41
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
7	Strop wewnętrzny nad suterrenami, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	18	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-
	8	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	9	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,20	-	0,57	1,75
8	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	19	Płytki	0,020	1,300	0,015	-
	8	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	9	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	69	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,20	-	0,29	3,47
9	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,8

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 wewnętrzny nad suterena mi	Strop wewnętrzny nad suterena mi	91,73	1,75	160,87	50,53
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	143,94	0,41	58,80	18,47
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	20,80	0,90	38,90	12,22
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1,80	1,80	5,27	1,66
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	176,70	1,36	0,00	0,00
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny nad wiatrolapem	Strop zewnętrzny nad wiatrolapem	3,38	3,47	11,73	3,69
1	Dach	Połączenie dachowe	Połączenie dachowe	72,20	0,27	19,18	6,02
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	41,42	0,57	23,64	7,42
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	318,39	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	131,3 4	315,2 2	146,5 8	1,00	63,04	1,00	69,87

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		N		5,42	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}	55,8 8	71,9 4	133, 08	168, 43	242, 81	265, 55	249, 42	215, 71	144, 05	99,7 8	54,0 0	50,0 4	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		W		7,08	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}	85,1 2	114, 00	214, 22	277, 24	415, 62	433, 52	416, 03	382, 85	223, 67	164, 76	82,4 2	71,5 6	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		E		4,91	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}	59,0 7	83,4 3	153, 83	207, 51	300, 50	307, 43	292, 00	288, 50	164, 12	106, 61	53,4 6	49,2 1	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne		S		3,39	1,00	0,70	0,70

						drewniane							
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}	77,4 9	93,2 6	137, 11	164, 32	197, 29	197, 72	189, 79	198, 53	132, 79	119, 74	57,6 5	57,9 1	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						131,3	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											131,34		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	664,48	600,17	664,48	643,04	664,48	643,04	664,48	664,48	643,04	664,48	643,04	664,48	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	0,010	143,9 4	2237
		Mur z Siporex na zaprawie cementowo-wapiennej 800	1000	800	0,090	143,9 4	10364
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							12600
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	3,38	53
		Żelbet	840	2500	0,090	3,38	639
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							692
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	Strop	Od strony wewnętrznej					

wewnętrzny nad suterrenami	wewnętrzny nad suterrenami	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	91,73	1425
		Żelbet	840	2500	0,090	91,73	17337
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							18762

III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	88,35	1373
		Żelbet	840	2500	0,090	88,35	16698
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	88,35	2661
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	88,35	5743
		Żelbet	840	2500	0,030	88,35	5566
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=						32041	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	13291900	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	18762454	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	32041011	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	64095365	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,15	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	131,3	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	82308469	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	58,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$Y_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,9	-	
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 $\theta_{e, °C}$	-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	4963	4461	3210	2694	1433	837	746	604	1364	2144	3771	4844
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c												
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4963	4461	3210	2694	1433	837	746	604	1364	2144	3771	4844
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	278	363	638	817	1156	1204	1147	1086	665	491	248	229
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	664	600	664	643	664	643	664	664	643	664	643	664
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	942	963	1303	1461	1821	1847	1812	1750	1308	1155	891	893
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,16	0,18	0,33	0,44	1,04	1,81	1,99	2,38	0,79	0,44	0,19	0,15
$\gamma_{H,1}$	0,15	0,17	0,25	0,39	0,74	0,00	0,00	0,00	0,61	0,32	0,17	0,15
$\gamma_{H,2}$	0,17	0,25	0,39	0,74	1,43	0,00	0,00	0,00	1,58	0,61	0,32	0,17
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,76	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,81	0,54	0,49	0,42	0,91	0,99	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	5109,81	4477,37	2615,28	1839,25	266,00	25,29	15,50	6,04	468,18	1470,52	3708,21	5014,20
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	1097	986	712	599	322	191	172	140	307	478	835	1071
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6060	5447	3922	3292	1755	1028	918	744	1671	2622	4606	5915
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											25015,7	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	131,34	315,22	20,15	25015,67
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					25015,67

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna







