

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1972
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ul. Górna 41 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku ul. Górna 41 33-170 Tuchów 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	styczeń 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - Dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – 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]	357,54	357,54
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	233,85	233,85
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	233,85	233,85
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	1,00	1,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy	Kocioł gazowy kondensacyjny A
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł gazowy kondensacyjny A
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,83	0,83
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	0,27; 0,31	0,27; 0,31
2.2.2.	Połączenie dachowa nad cz.: niemieszkalną; mieszkalną	1,61; 0,27	1,61; 0,27
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,11	1,11
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	2,05	2,05
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe	1,00	1,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	2,60; 2,00	1,30; 2,00
2.2.7.	Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem	1,34; 0,24	1,34; 0,24
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,58	1,58
2.2.9.	Ściany na gruncie	0,32	0,32
2.2.10.	Strop zewnętrzny (pod balkonem)	3,33	3,33
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	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	0,650	0,850

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]	357,54	357,54
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]	14,68	14,58
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,02	2,02
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	88,07	87,26
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	174,35	106,80
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	42,52	30,60
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)]	159,89	158,43
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	316,55	193,91
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	36,08	41,23
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	73,08	41,37

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)]	3,43	2,87
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	52,91
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	36,64
Planowane koszty całkowite [zł]	25596,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	4095,38
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	1524,61		

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 PRO 7.5

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:

25 596,10 zł – koszty całkowite
23 269,18 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
2 326,92 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

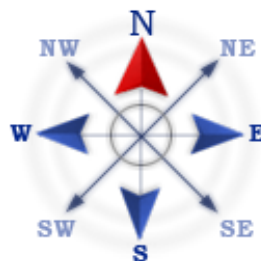
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	576,91 m ³
Kubatura ogrzewania	-	357,54 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	233,85 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	233,85 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,83 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	122,19 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	1,00

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	0,27; 0,31	W/(m ² ·K)
Połąc dachowa nad cz.: niemieszkalną; mieszkalną	1,61; 0,27	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,11	W/(m ² ·K)
Okna/drzwi balkonowe	1,00	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	2,60; 2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem	1,34; 0,24	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,58	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	2,05	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,32	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny (pod balkonem)	3,33	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	36,08 zł/GJ	41,23 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	52,91 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	36,08 zł/GJ	41,23 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,505
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$h_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,312
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	357,54	
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
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Połączenie dachowa nad cz. mieszkalną	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Strop wewnętrzny nad piwnicą	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na brak możliwości technicznych wykonania modernizacji nie została ona zalecona.
Strop zewnętrzny	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na zbyt niską opłacalność inwestycji (mała powierzchnia przegrody) oraz aspekty techniczne wykonania modernizacji nie zostało ono zalecone.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe Viadrus opalany węglem i drewnem wyprodukowany w 2014 roku, bezklasowy. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki członowe/płytowe oraz żeliwne bez zaworów termostatycznych, przewody instalacji rozprowadzającej nieizolowane. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny o klasie efektywności energetycznej A oraz modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w zakresie wymiany grzejnika żeliwnego (1 szt.) oraz montażu zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach – 12 szt..
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotle węglowym w zasobniku c.w.u. o pojemności 120 dm ³ wyprodukowanym w 2005 roku. Zalecana modernizacja w zakresie wymiany źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny o klasie efektywności energetycznej A połączony z zasobnikiem c.w.u. oraz połączenie instalacji c.w.u. z instalacją c.o.. Zalecany montaż nowego zasobnika c.w.u..

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 24,03 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 1,95 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 1,95 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 1,95 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 qi = 20,30 °C qe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	41,23	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	52,91	52,91	52,91	52,91
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)	2,600	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	3,30	2,13	2,07	2,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0006	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok	---	48,45	50,88	53,32
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	3895,00	4284,50	4674,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	80,39	84,20	87,66

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3895,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 80,39 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
Informacje uzupełniające:
Istniejąca stolarka drzwiowa powinna zostać wymieniona na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła U _d = 1,3 [W/(m ² ·K)] lub korzystniejszy (niższy).

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

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **333,51** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **23,27**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **23,27**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **23,27**m²

Stopień wyeksponowania 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 qi = **20,30** °C qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	52,91	52,91	52,91
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,000	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,54	22,59	21,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0071	0,0054	0,0053
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	163,03	192,09
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	900,00	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	20938,50	23265,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	128,44	121,11

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 25591,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 115,72 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,70

Informacje uzupełniające:

Modernizacja nie jest uzasadniona od strony ekonomicznej – wysoki wskaźnik SPBT oraz ze względu na ograniczone środki przedsięwzięcia.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	153,00	153,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	0,85
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]	42,52	30,60
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,02	2,02

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	36,08	41,23
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	272,39
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	3000,00
SPBT	[lat]	---	11,01

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zasobnik c.w.u.	3000,00
---	---
Suma:	3000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł gazowy kondensacyjny A 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Montaż kotła gazowego kondensacyjnego o klasie efektywności energetycznej A
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Izolacja przewodów
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Montaż zasobnika c.w.u.

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł na pellet automatyczny, klasa A+)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	36,08	45,45
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	88,07	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0147	
Sprawność systemu grzewczego	0,505	0,713
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	955,91
Koszt modernizacji [zł]	---	23000,00
SPBT [lat]	---	24,06

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł elektryczny)	Wariant 5 (kocioł gazowy kondensacyjny A)
166,13	166,13	166,13	41,23
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	52,91
88,07			
0,0147			
2,376	2,772	0,784	0,776
687,06	1487,57	-10689,95	1211,37
40000,00	63000,00	11000,00	18000,00
58,22	42,35	-1,03	14,86

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 5 – 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 ogrzewczego, 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
Kocioł gazowy kondensacyjny	15000,00
Modernizacja instalacji wewn. c.o.	3000,00
Suma:	18000,00

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	Wymiana kotła węglowego na kocioł gazowy kondensacyjny o klasie efektywności energetycznej A
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Izolacja przewodów
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych
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	3000,00 zł	11,01
2.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3895,00 zł	80,39
3.	Modernizacja przegrody Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	11354,70 zł	83,06
4.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	25591,50 zł	115,72
5.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	6743,43 zł	142,65
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	31250,00 zł	156,85
7.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00	14,86

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3895,00
3	Modernizacja przegrody Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	11354,70
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	25591,50
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	6743,43
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	31250,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
8	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		100535,73

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3895,00
3	Modernizacja przegrody Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	11354,70
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	25591,50
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	6743,43
6	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
7	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		69285,73

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3895,00
3	Modernizacja przegrody Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	11354,70
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	25591,50
5	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		62542,30

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3895,00
3	Modernizacja przegrody Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	11354,70
4	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		36950,80

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3895,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		25596,10

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0147	88,07	20,30	153,00	357,54	576,91	357,54	45,78	0,83
1	0,0130	74,80	20,30	153,00	357,54	576,91	357,54	42,20	0,83
2	0,0137	79,83	20,30	153,00	357,54	576,91	357,54	44,00	0,83
3	0,0139	81,52	20,30	153,00	357,54	576,91	357,54	44,54	0,83
4	0,0141	83,73	20,30	153,00	357,54	576,91	357,54	44,54	0,83
5	0,0146	87,26	20,30	153,00	357,54	576,91	357,54	45,78	0,83

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	88,07 0,0147	42,52 0,0020	0,51	1,00	1,00	216,88	7824,89	---	---
1	74,80 0,0130	30,60 0,0020	0,78	1,00	0,95	122,16	5671,72	2153,17	27,52
2	79,83 0,0137	30,60 0,0020	0,78	1,00	0,95	128,32	5925,40	1899,48	24,27
3	81,52 0,0139	30,60 0,0020	0,78	1,00	0,95	130,38	6010,39	1814,50	23,19
4	83,73 0,0141	30,60 0,0020	0,78	1,00	0,95	133,09	6122,25	1702,63	21,76
5	87,26 0,0146	30,60 0,0020	0,78	1,00	0,95	137,41	6300,28	1524,61	19,48

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.	100535,73	2153,17	43,67	50267,86	16085,72
2.	69285,73	1899,48	40,83	34642,86	11085,72
3.	62542,30	1814,50	39,88	31271,15	10006,77
4.	36950,80	1702,63	38,63	18475,40	5912,13
5.	25596,10	1524,61	36,64	12798,05	4095,38

^{*)} 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	---	25596,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	25596,10 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	4095,38 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	1524,61 zł	tj. 19,48 %

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

O1

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

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

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

Uwagi:

Istniejąca stolarka drzwiowa powinna zostać wymieniona na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_d = 1,3 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany stolarki okiennej: 1,95 m²

Koszt modernizacji: 3 895,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż zasobnika c.w.u. połączonego z kotłem gazowym kondensacyjnym klasy A, połączenie instalacji c.o. z c.w.u.

Koszt modernizacji: 3 000,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

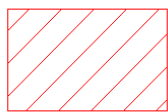
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kocioł gazowy kondensacyjny klasy A, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 15,0 kW
2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana grzejników – 1 szt.; montaż zaworów termostatycznych - 12 szt.)

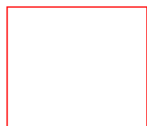
Koszt modernizacji: 18 000,00 zł

Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

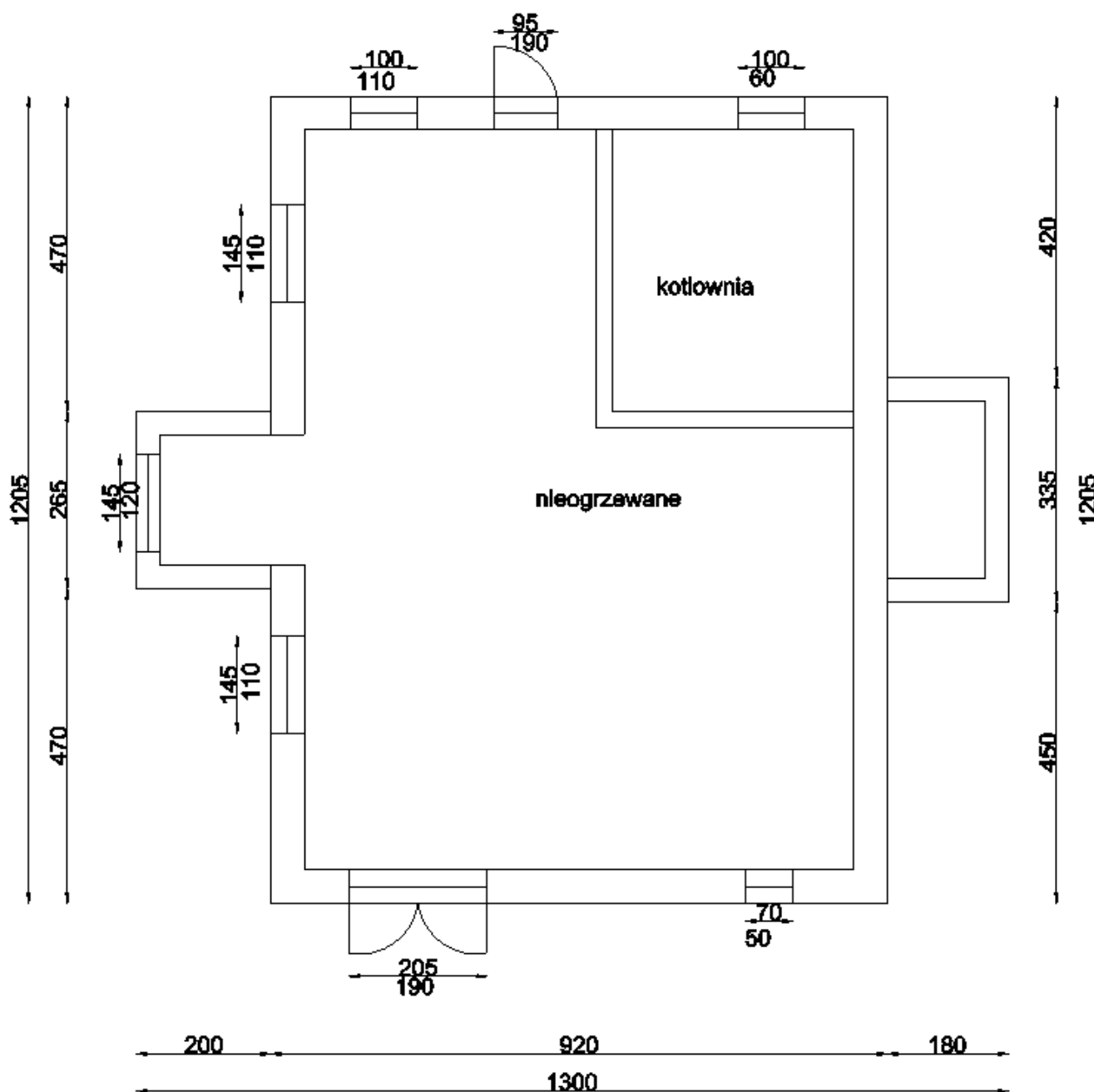


- przegrody podlegające termomodernizacji

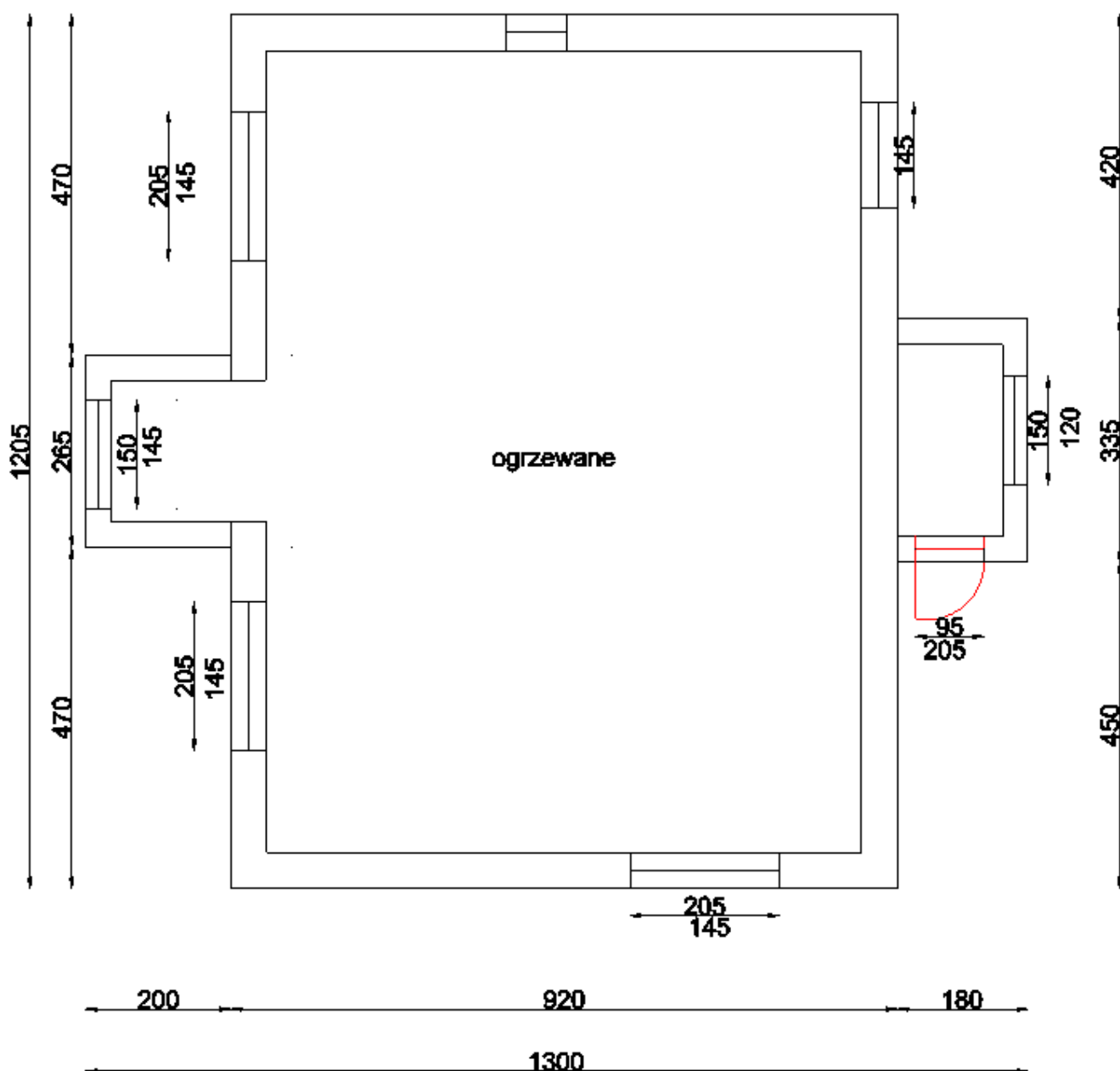


- stolarka drzwiowa do wymiany

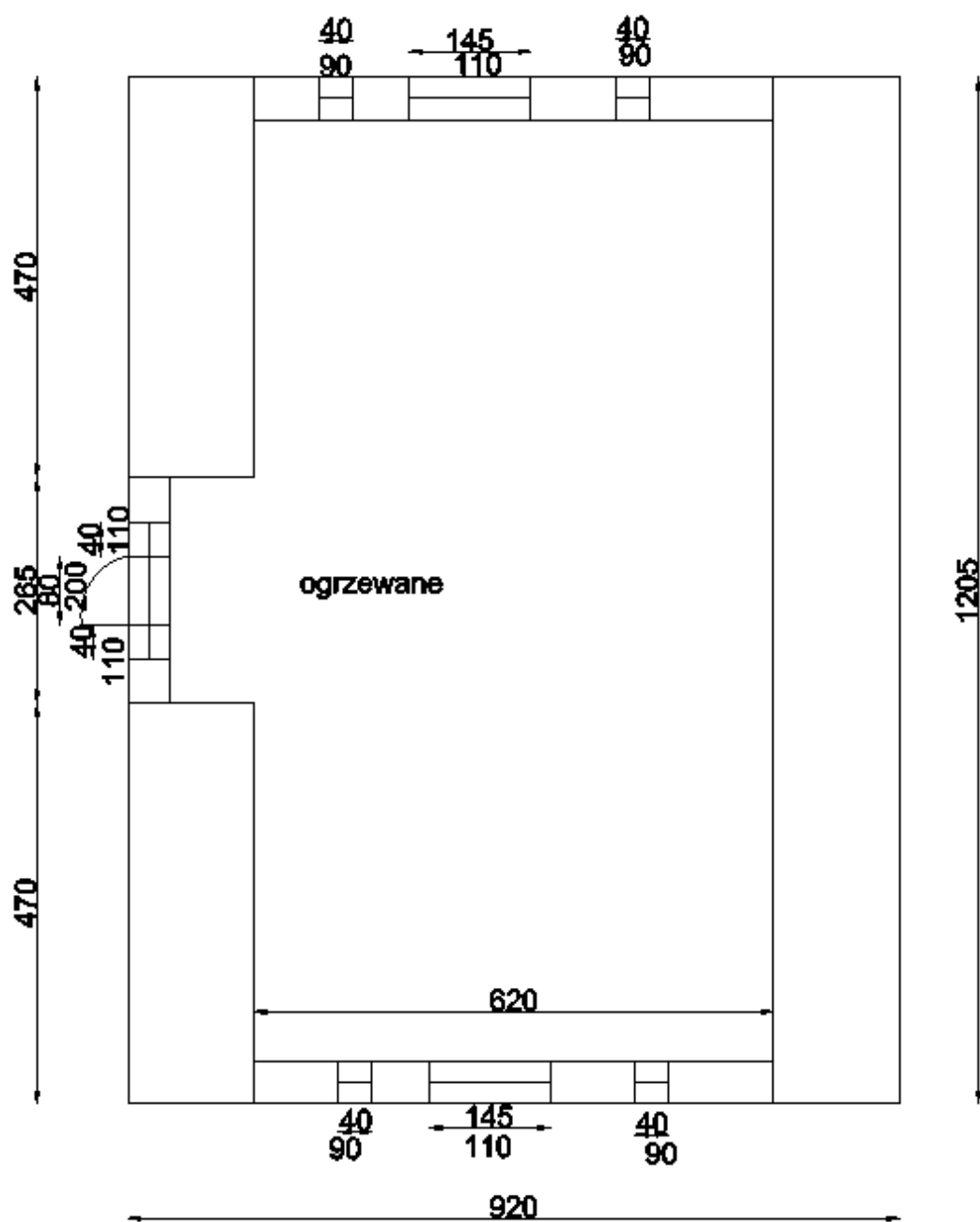
RZUT PIWNICY



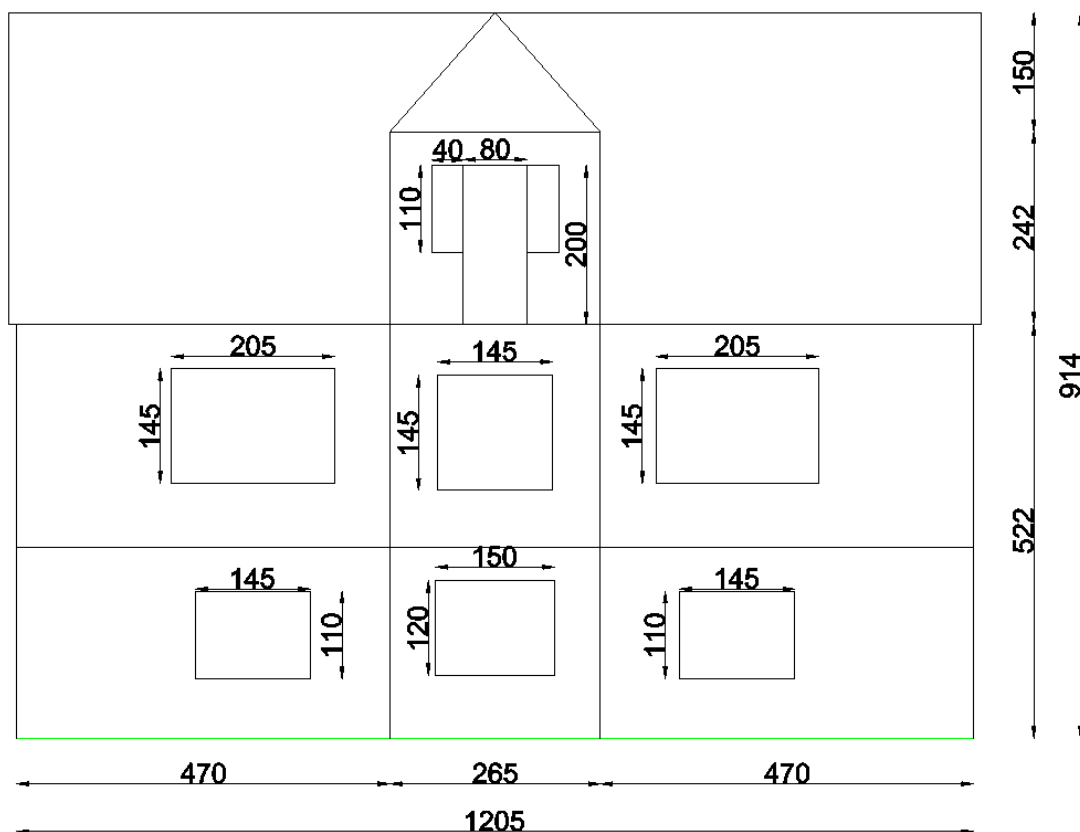
RZUT PARTERU



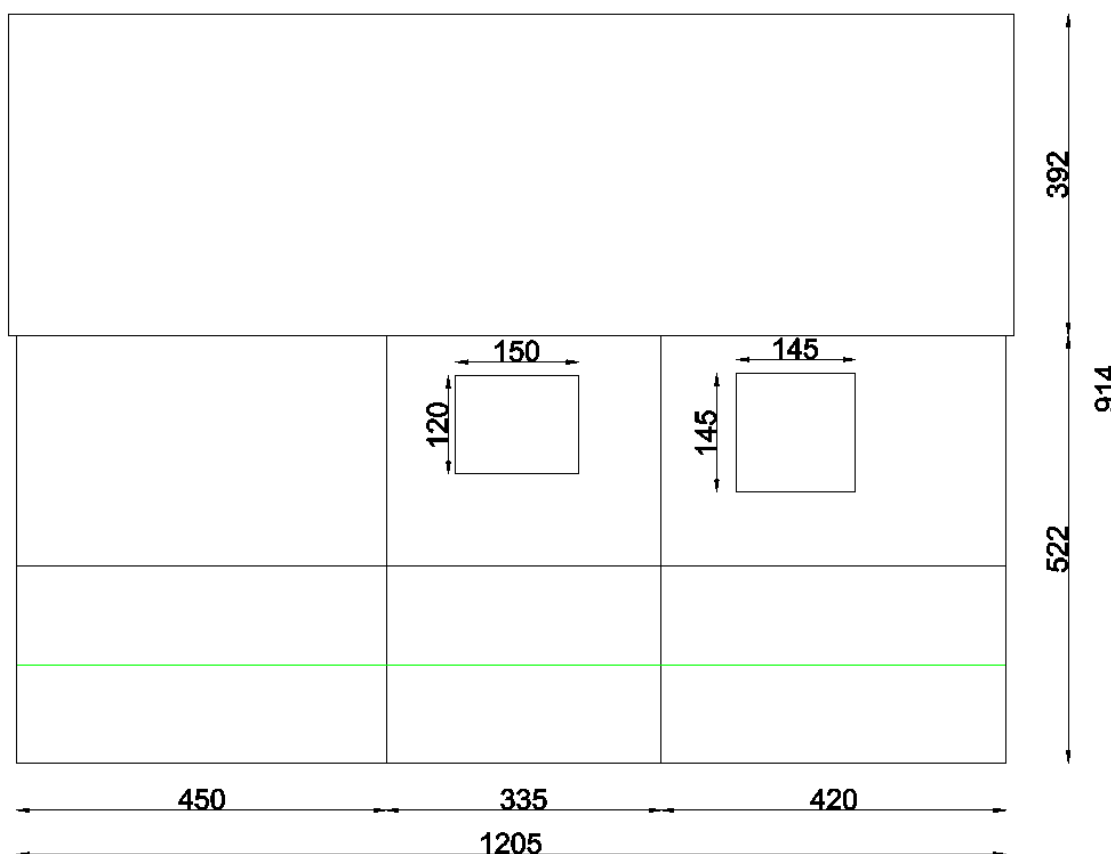
RZUT PODDASZA



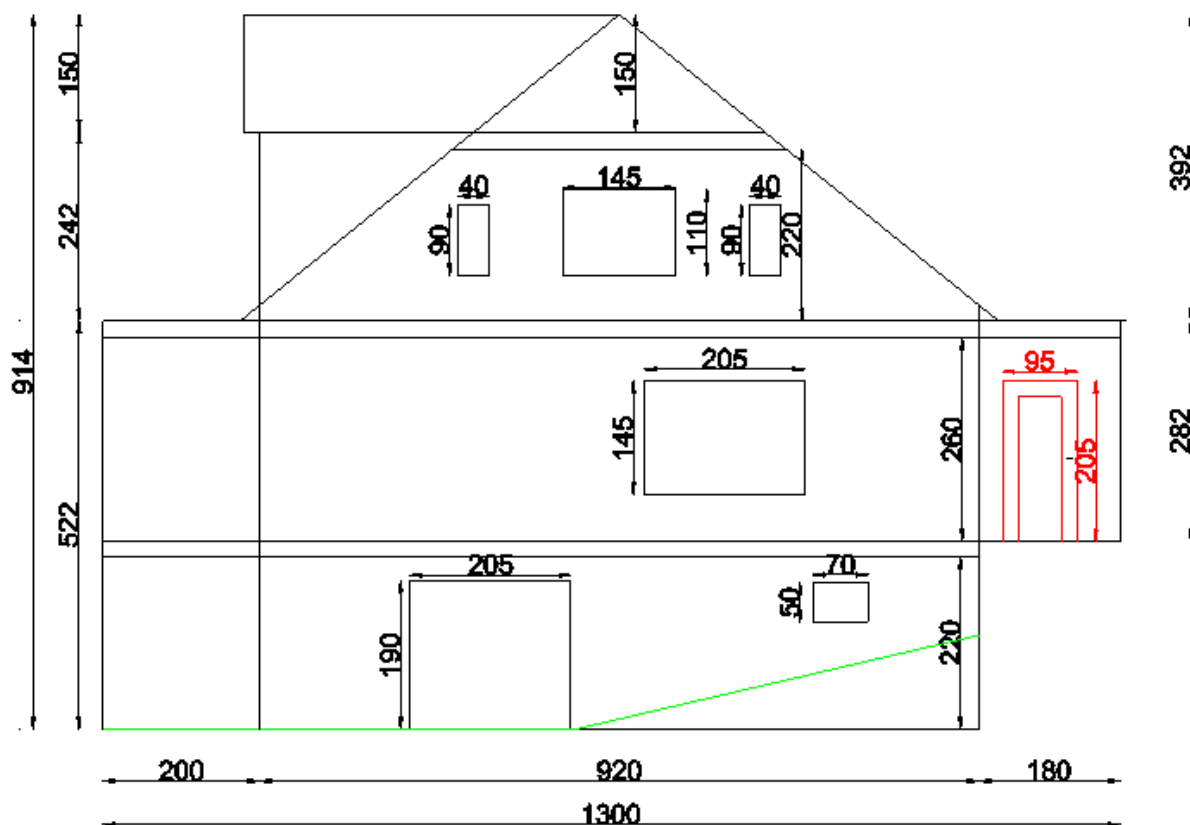
ELEWACJA POŁUDNIOWA



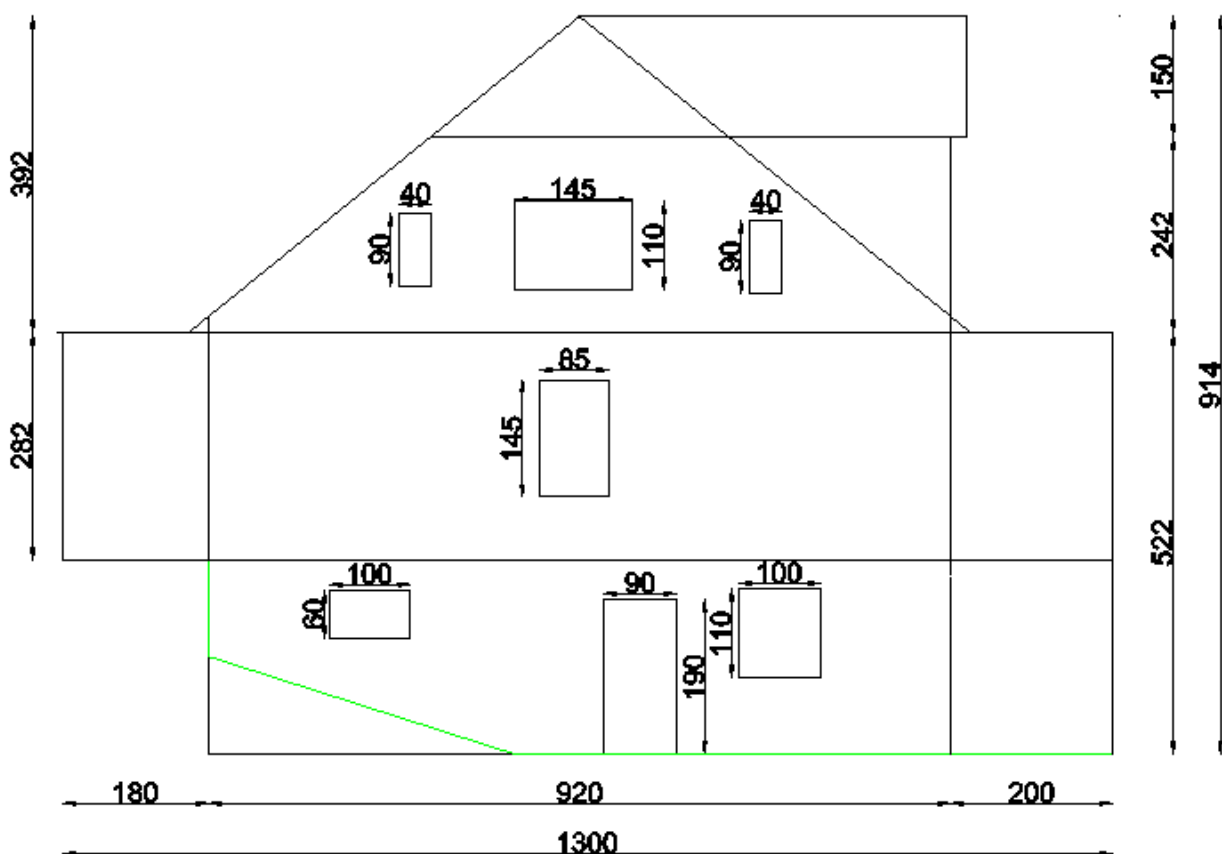
ELEWACJA PÓŁNOCNA



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	216,87	48 795,75	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		43 590,87	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		20 329,39	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		58 554,90	mg/rok
SOx	g/GJ	900		195 183,00	g/rok
NOx	g/GJ	158		34 265,46	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Wielkość emisji	jednostka			
Pył PM10	48 795,75	g/rok			
Pył PM2,5	43 590,87	g/rok			
CO2	20 329,39	kg/rok			
Benzo(a)piren	58 554,90	mg/rok			
SOx	195 183,00	g/rok			
NOx	34 265,46	g/rok			

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	137,40	68,70	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		68,70	g/rok
CO2	kg/GJ	55,82		7 669,67	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/rok
SOx	g/GJ	0,5		68,70	g/rok
NOx	g/GJ	50		6 870,00	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Wielkość emisji	jednostka			
Pył PM10	68,70	g/rok			
Pył PM2,5	68,70	g/rok			
CO2	7 669,67	kg/rok			
Benzo(a)piren	0,00	mg/rok			
SOx	68,70	g/rok			
NOx	6 870,00	g/rok			

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	48 795,75	68,70	48 727,05	99,86
Pył PM2,5	g/rok	43 590,87	68,70	43 522,17	99,84
CO2	kg/rok	20 329,39	7 669,67	12 659,73	62,27
Benzo(a)piren	mg/rok	58 554,90	0,00	58 554,90	100,00
SOx	g/rok	195 183,00	68,70	195 114,30	99,96
NOx	g/rok	34 265,46	6 870,00	27 395,46	79,95

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
216,87	137,4	79,47	36,64

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	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	1	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	2	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	3	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,21	-	0,74	1,34	
2	Połąc dachowa nad cz. niemieszkalną, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	5	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	6	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-	
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m	
	Wycinek B						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	5	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,16	m ² ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,08	m ² ·K/W	
	Grubość całkowita i U _k		0,03	-	0,62	1,61	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	7	Cegła pełna zwykła	0,250	0,770	0,325	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,29	-	0,63	1,58
4	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	8	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	7	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-
	9	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	10	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,54	-	3,68	0,27	
5	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	11	Wełna mineralna	0,050	0,045	1,111	-
	6	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,15	m	
	Wycinek B					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	11	Wełna mineralna	0,200	0,045	4,444	-
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,80	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			4,07	m ² ·K/W	

		Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			4,39	$m^2 \cdot K/W$	
		Grubość całkowita i U_k		0,22	-	4,23	0,24
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c		
		m	W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/($m^2 \cdot K$)		
6	Połąc dachowa nad cz. mieszkalną, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	5	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	6	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-	
	11	Wełna mineralna	0,050	0,045	1,111	-	
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-	
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
	Długość wycinka L				0,15	m	
	Wycinek B						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	5	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	11	Wełna mineralna	0,200	0,045	4,444	-	
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-	
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
	Długość wycinka L				0,80	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				4,01	$m^2 \cdot K/W$	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				3,39	$m^2 \cdot K/W$	
	Grubość całkowita i U_k		0,22	-	3,70	0,27	
	7	Strop wewnętrzny nad piwnicą, przegroda jednorodna					
64		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-	
1		Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
2		Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
3		Żelbet	0,150	1,700	0,088	-	
4		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
64		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-	
Grubość całkowita i U_k		0,24	-	0,90	1,11		
8	Podłoga na gruncie przyziemie, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-	
	13	Gruz	0,200	0,900	0,222	-	
	14	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	

	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k			0,30	-	0,49
9	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	8	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	15	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,50	-	3,13
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
10	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	8	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	15	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k			0,52	-	3,19	0,31
11	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	16	Płytki	0,020	1,300	0,015	-
	2	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	3	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	69	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k			0,21	-	0,30	3,33
12	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-
13	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-

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 piwnicą	Strop wewnętrzny nad piwnicą	122,19	1,11	136,42	42,98
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	160,47	0,27	43,05	13,56
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	221,72	1,34	0,00	0,00
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	23,27	1,00	49,45	15,58
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1,95	1,30	4,63	1,46
1	Dach	Połączenie dachowe nad cz. mieszkalną	Połączenie dachowe nad cz. mieszkalną	81,11	0,27	45,25	14,26
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny	6,70	3,33	26,35	8,30
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	51,87	0,24	12,27	3,87
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					H _{tr,s}	317,41	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	153,00	357,54	170,75	1,00	71,51	1,00	80,75

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 plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		N		3,90	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,05	27,10	50,13	63,44	91,46	100,02	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	40,25	51,82	95,85	121,32	174,89	191,27	179,65	155,37	103,76	71,87	38,90	36,04	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		S		10,53	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,60	56,09	82,46	98,82	118,65	118,90	114,14	119,39	79,86	72,01	34,67	34,82	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	240,39	289,32	425,35	509,75	612,03	613,35	588,77	615,87	411,95	371,46	178,85	179,63	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		W		3,55	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,54	32,87	61,77	79,93	119,83	125,00	119,95	110,39	64,49	47,50	23,76	20,63	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	42,66	57,14	107,36	138,95	208,30	217,28	208,51	191,88	112,10	82,58	41,31	35,87	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		E		5,29	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}	63,5 6	89,7 7	165, 53	223, 29	323, 34	330, 79	314, 19	310, 43	176, 59	114, 71	57,5 2	52,9 5	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m²	W/m²			-		
1	Strefa O1						153,0	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F_{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_f =											153,00		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	774,06	699,15	774,06	749,09	774,06	749,09	774,06	774,06	749,09	774,06	749,09	774,06	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła													
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia zbiorcze dla strefy													
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	160,47	4987
		Pustak żużlowy	840	1900	0,080	160,47	20489
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							25476
Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	6,70	208
		Żelbet	840	2500	0,080	6,70	1126
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							1334
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 wewnętrzny nad piwnicą	Strop wewnętrzny nad	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	122,19	3798

	piwnicą	Żelbet	840	2500	0,080	122,1 9	20528
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							24326
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	110,8 6	3446
		Żelbet	840	2500	0,080	110,8 6	18624
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	110,8 6	3339
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	110,8 6	7206
		Żelbet	840	2500	0,030	110,8 6	6984
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*\rho_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							39599

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	26809815	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	24325585	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	39599192	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	90734592	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	20,30	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	153,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	115734362	J/K	
Stała czasowa budynku									t	80,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,2	-	
-									a _H	6,4	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q _e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m	4983	4479	3235	2720	1464	868	779	638	1394	2173	3794	4865

kWh/m-c												
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ 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 $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4983	4479	3235	2720	1464	868	779	638	1394	2173	3794	4865
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} kWh/m-c	387	488	794	993	1319	1353	1291	1274	804	641	317	304
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	774	699	774	749	774	749	774	774	749	774	749	774
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1161	1187	1568	1742	2093	2102	2065	2048	1553	1415	1066	1079
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,19	0,21	0,39	0,51	1,14	1,93	2,11	2,56	0,89	0,52	0,22	0,18
$g_{H,1}$	0,18	0,20	0,30	0,45	0,83	0,00	0,00	0,00	0,70	0,37	0,20	0,18
$g_{H,2}$	0,20	0,30	0,45	0,83	1,53	0,00	0,00	0,00	1,72	0,70	0,37	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,66	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,80	0,51	0,47	0,39	0,91	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	5089,55	4431,66	2492,43	1680,81	157,97	7,97	4,37	1,21	335,03	1321,08	3693,17	5023,79
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1268	1140	823	692	372	221	198	162	355	553	965	1238
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6250	5619	4058	3411	1837	1089	978	800	1749	2725	4759	6102
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											24239,0	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	153,00	357,54	20,30	24239,04
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					24239,04

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





