

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1993
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Siedliska 192 33-172 Siedliska	1.4 Adres budynku Siedliska 192 33-172 Siedliska MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018		 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	maj 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - Dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku przed modernizacją. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	370,82	370,82
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	158,68	158,68
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	147,42	147,42
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	92,90	92,90
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 zgazowujący drewno
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy / trzon kuchenny	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,80	0,80
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne: piętro/poddasze; parter	0,77; 0,82	0,20; 0,82
2.2.2.	Dach; strop zewn. nad wejściem	1,61; 1,35	1,61; 1,35
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,15	1,15
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,13	1,13
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe	1,00	1,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne	1,50	1,50
2.2.7.	Strop wewnętrzny: pod poddaszem; międzykondygnacyjny	0,49; 1,36	0,49; 1,36
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,64	1,64
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,900
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	0,900
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	370,82	370,82
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]	17,49	15,02
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,95	1,95
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	91,98	73,41
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	204,20	108,71
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	40,97	27,85
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)]	173,32	138,33
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	384,77	204,84
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	53,87	22,22
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	107,54	19,89
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	6,22	1,44

	[zł/(m ² ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	44,30
Planowane koszty całkowite [zł]	59801,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	8889,21
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	10173,03		
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.

** Uoże [%] 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:

59 801,10 zł – koszty całkowite
54 364,64 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5 436,46 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

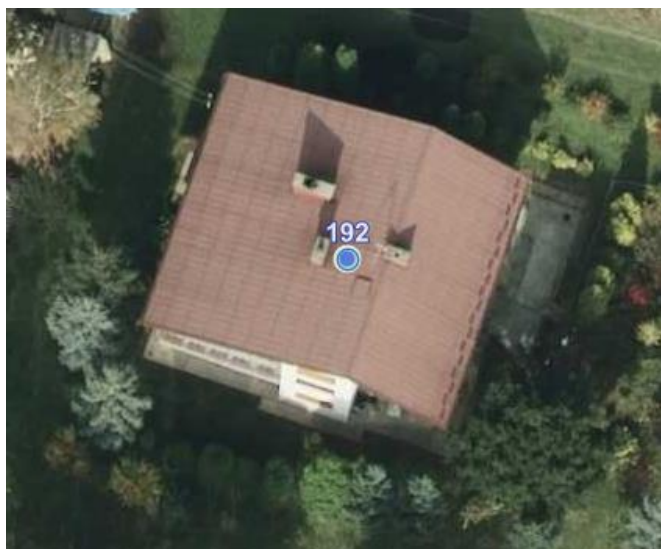
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

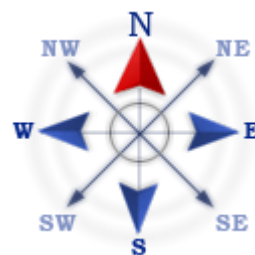
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	504,82 m ³
Kubatura ogrzewania	-	370,82 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	158,68 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	147,42 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,80 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	102,43 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
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: piętro/poddasze; parter	0,77; 0,82	W/(m ² ·K)
Dach	1,61	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,15	W/(m ² ·K)
Okna	1,00	W/(m ² ·K)
Drzwi	1,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,13	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny: pod poddaszem; międzykondygnacyjny	0,49; 1,36	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,64	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem (nad wejściem)	1,35	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	53,87 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	53,87 zł/GJ	22,22 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	$\eta_{H,g} =$ 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	---		
Trzon kuchenny 0%			
Wytwarzanie	Piece kaflowe Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} =$	0,800
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$\eta_{H,d} =$	1,000
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$\eta_{H,e} =$	0,700
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,560
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Kocioł węglowy 100%			
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} =$	0,650
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} =$	0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$	0,800
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,312
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	370,82		
Krotność wymian powietrza	1,00		

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana wewnętrzna nośna	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna piętro	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop wewnętrzny nad kotłownią	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna parter	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz modernizacja nie zostanie wykonana.
Strop zewn. nad wejściem	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem o mocy 18 kW poniżej 5 klasy wg PN:EN 303-5 wyprodukowany w 2004 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe bez zaworów termostatycznych, przewody zaizolowane. Ponadto w budynku zainstalowany jest trzon kuchenny, który jest nieużywany. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign wraz z buforem ciepła c.o. o pojemności 1000 dm ³ . Zaleca się montaż 10 szt. zaworów termostatycznych na grzejnikach istniejących. Zaleca się przystosowanie instalacji rozprowadzającej c.o. do nowego źródła ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotle węglowym. Zasobnik c.w.u. połączony z kotłem węglowym. Zalecana modernizacja w zakresie montażu (wymiany kotła węglowego) źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. oraz modernizacja instalacji – połączenie instalacji c.w.u. z instalacją c.o. Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 120 dm ³ lub zamiennie montaż wężownicy do c.w.u. w buforze c.o..

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piętro		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,032, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	106,41m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	163,00m ²	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,766	0,198	0,186	0,176
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,31	5,06	5,37	5,68
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,75	4,06	4,38
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	24,70	6,38	6,01	5,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0033	0,0008	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	407,06	415,31	422,65
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	200,00	205,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	32600,00	33415,00	34230,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	80,09	80,46	80,99

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 32600,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 80,09 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)] o grubości 12 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

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

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]	147,42	147,42
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	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	40,97	27,85
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,95	1,95

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	53,87	22,22
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]	---	1588,33
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	1,57

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

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

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła zgazowującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 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 zgazowujący drewno)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	91,98	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0175	
Sprawność systemu grzewczego	0,450	0,642
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	7973,64
Koszt modernizacji [zł]	---	24000,00
SPBT [lat]	---	3,01

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł gazowy kondensacyjny A ze zbiornikiem na gaz)
177,78	177,78	70,06
0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	40,33
91,98		
0,0175		
2,376	2,495	0,744
4316,08	4627,43	2293,06
47000,00	62000,00	27000,00
10,89	13,40	11,77

Informacje uzupełniające:

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

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,900
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,900
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,642

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Kocioł zgazowujący drewno + bufor ciepła c.o.	22000,00
Montaż zaworów termostatycznych na grzejnikach	2000,00
Suma:	24000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła zgazowującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych (10 szt.)
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż bufora ciepła o pojemności 1000 dm ³
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	1,57
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piętro	32600,00 zł	80,09
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	16846,50 zł	88,19
4.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	24000,00	3,01

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piętro	32600,00
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	16846,50
4	Modernizacja systemu grzewczego	24000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		76647,60

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piętro	32600,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	24000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		59801,10

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0175	91,98	20,30	147,42	370,82	504,82	370,82	51,53	0,80
1	0,0138	61,96	20,30	147,42	370,82	504,82	370,82	41,37	0,80
2	0,0150	73,41	20,30	147,42	370,82	504,82	370,82	44,96	0,80

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	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	91,98 0,0175	40,97 0,0019	0,45	1,00	1,00	245,17	13207,45	---	---
1	61,96 0,0138	27,85 0,0019	0,64	1,00	0,95	119,60	2657,46	10549,99	79,88
2	73,41 0,0150	27,85 0,0019	0,64	1,00	0,95	136,56	3034,42	10173,03	77,02

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.	76647,60	10549,99	51,22	38323,80	11393,38
2.	59801,10	10173,03	44,30	29900,55	8889,21

*) 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 2.**

- planowany koszt całkowity	---	59801,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	59801,10 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	8889,21 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	10173,03 zł	tj.	77,02 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna piętro**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,032

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,198 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. W celu zachowania ciągłości izolacji do powierzchni przegrody ocieplenia uwzględniono również powierzchnię ścian zewnętrznych poddasza.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: 163,00 m²

Koszt modernizacji: 32 600,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. o pojemności 120 dm³, lub zamiennie montaż węzownicy do c.w.u. w buforze c.o. (połączenie instalacji c.o. z c.w.u.)

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

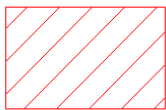
1. Montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign, połączony z buforem ciepła c.o. o pojemności 1000 dm³, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 17,0 kW

2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania - montaż zaworów termostatycznych 10 szt.

Koszt modernizacji: 24 000,00 zł

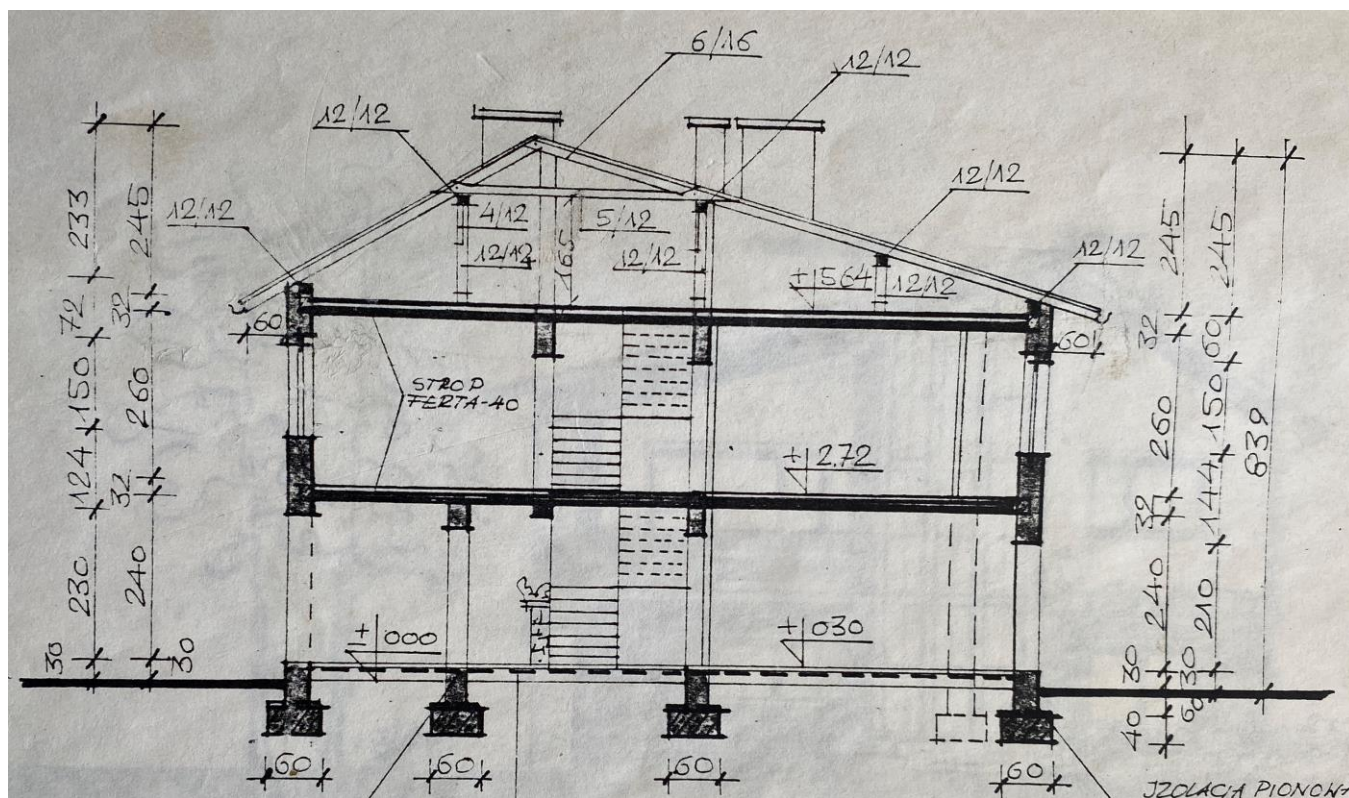
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

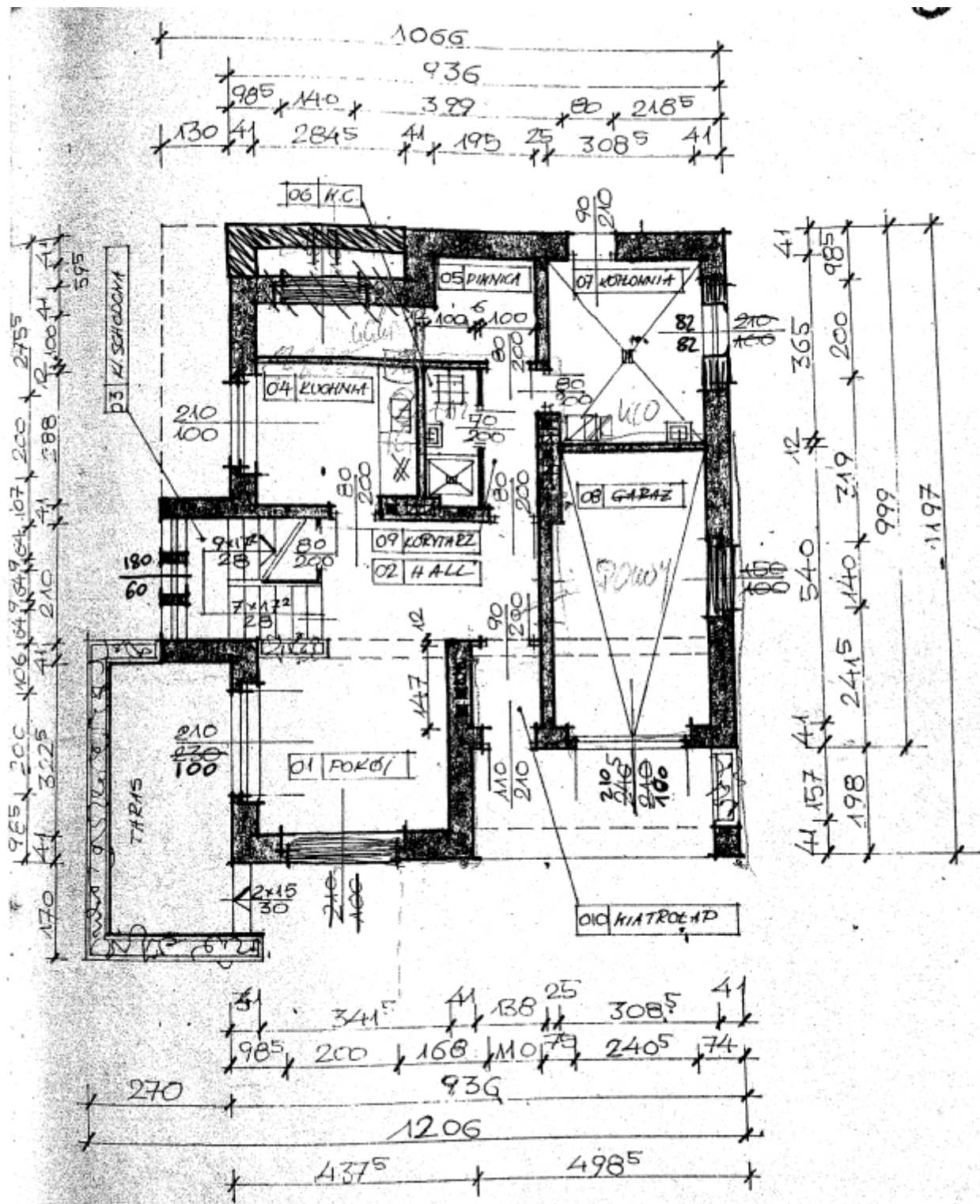


- przegrody podlegające termomodernizacji

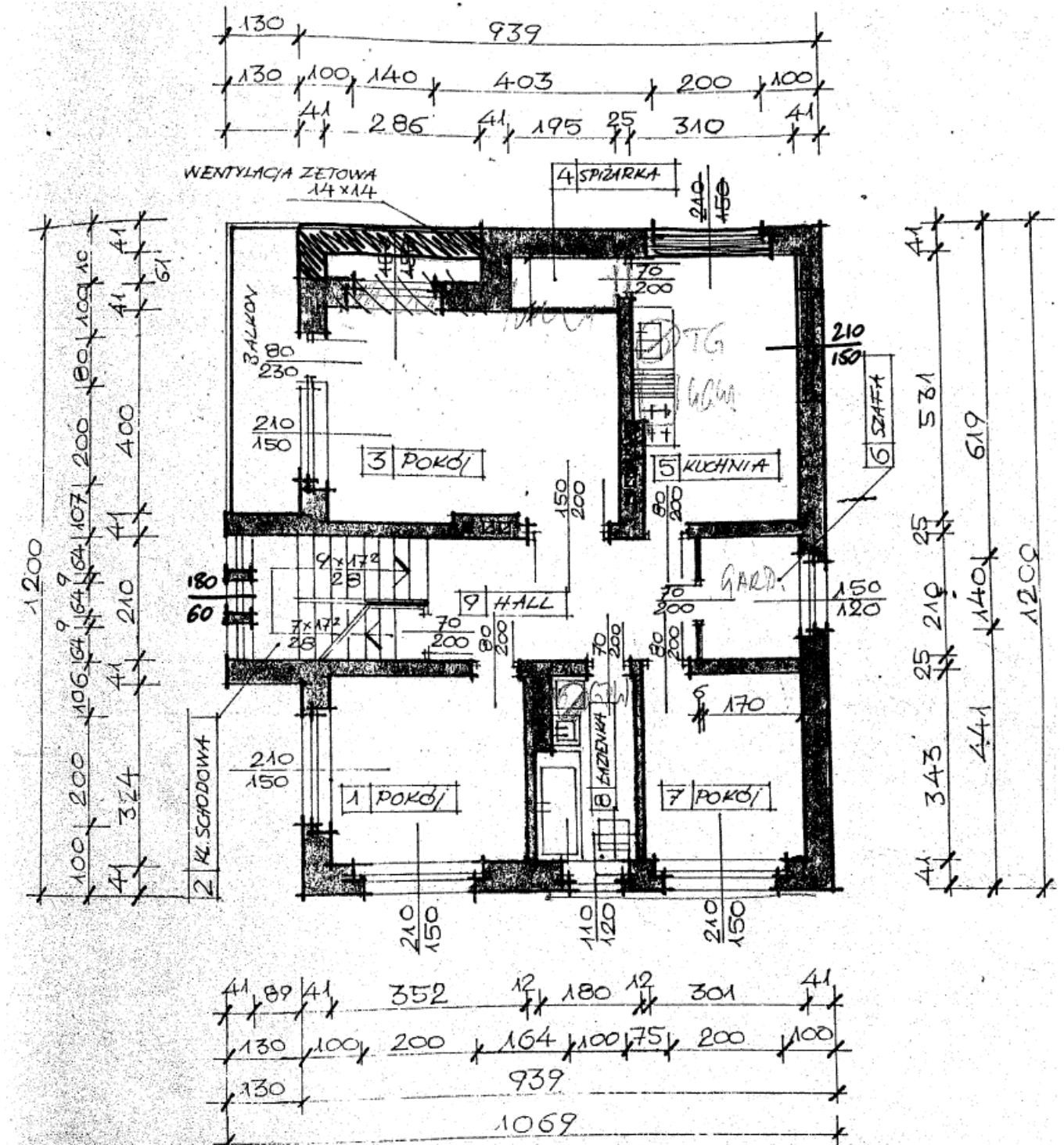
PRZEKRÓJ BUDYNKU



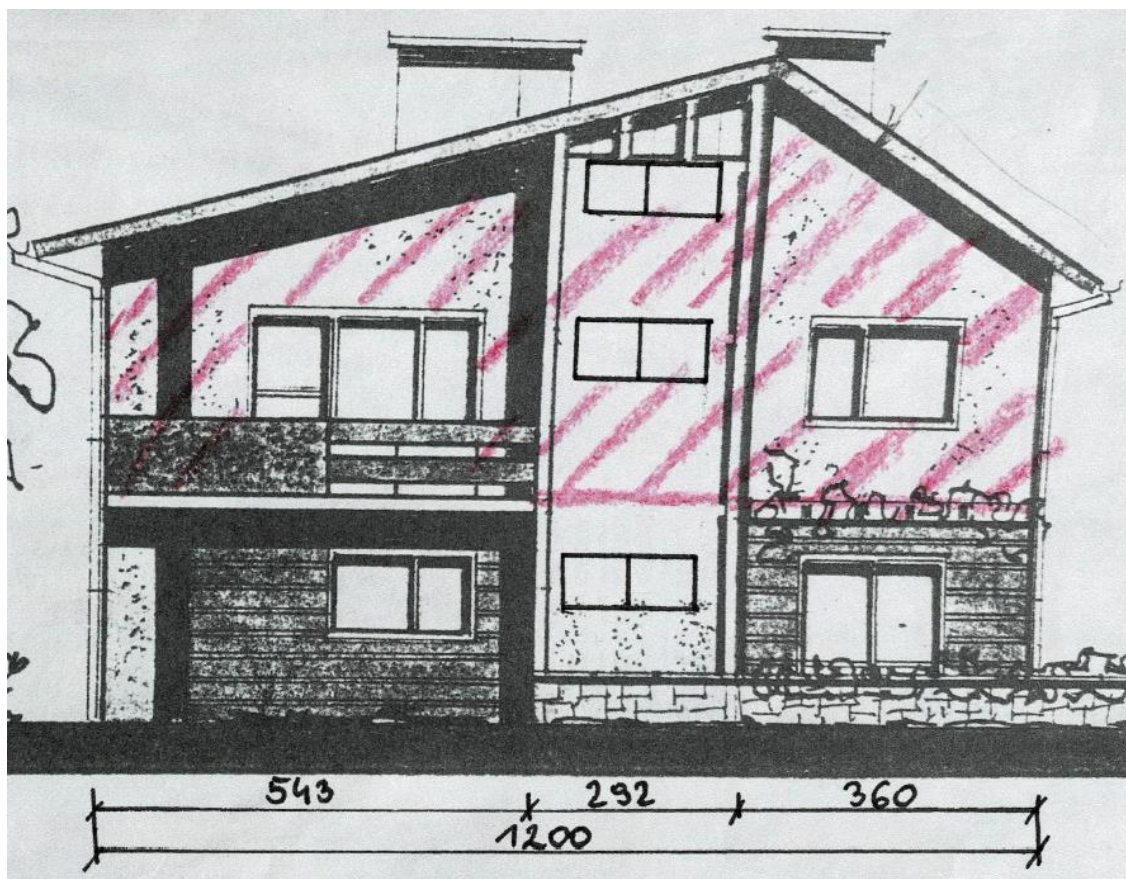
RZUT PARTERU



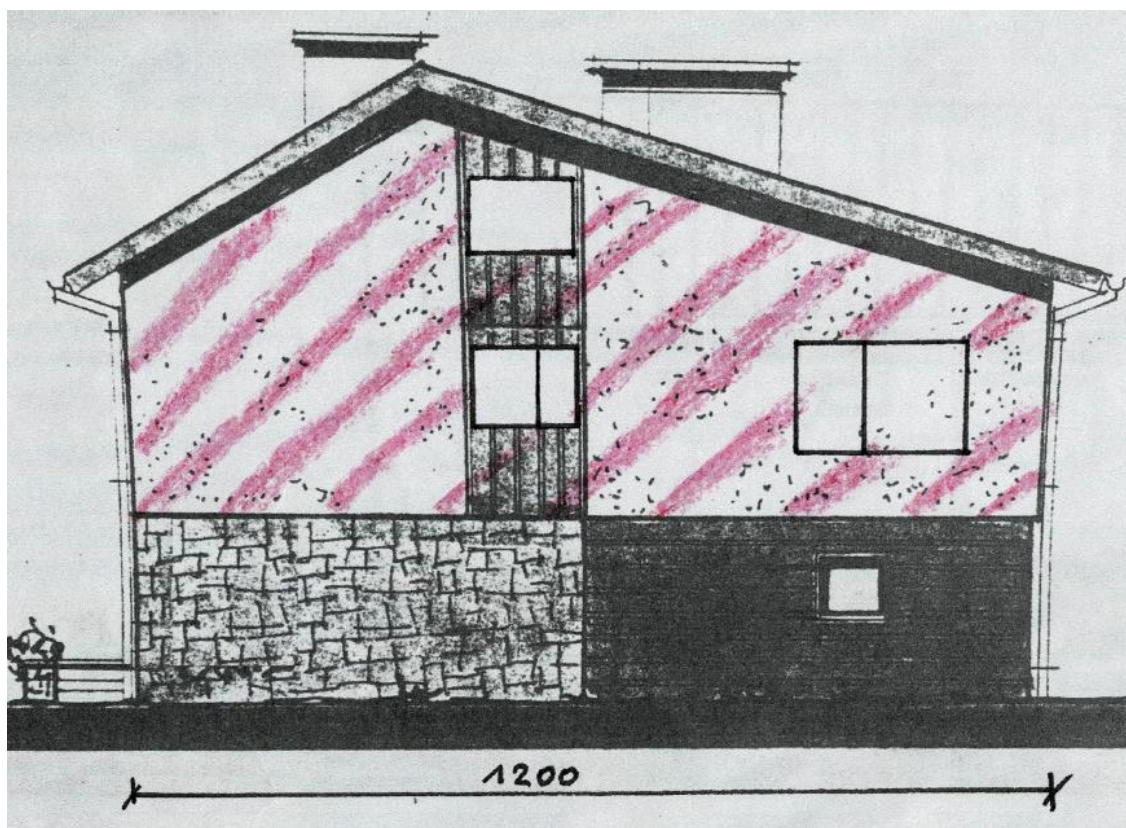
RZUT PIĘTRA



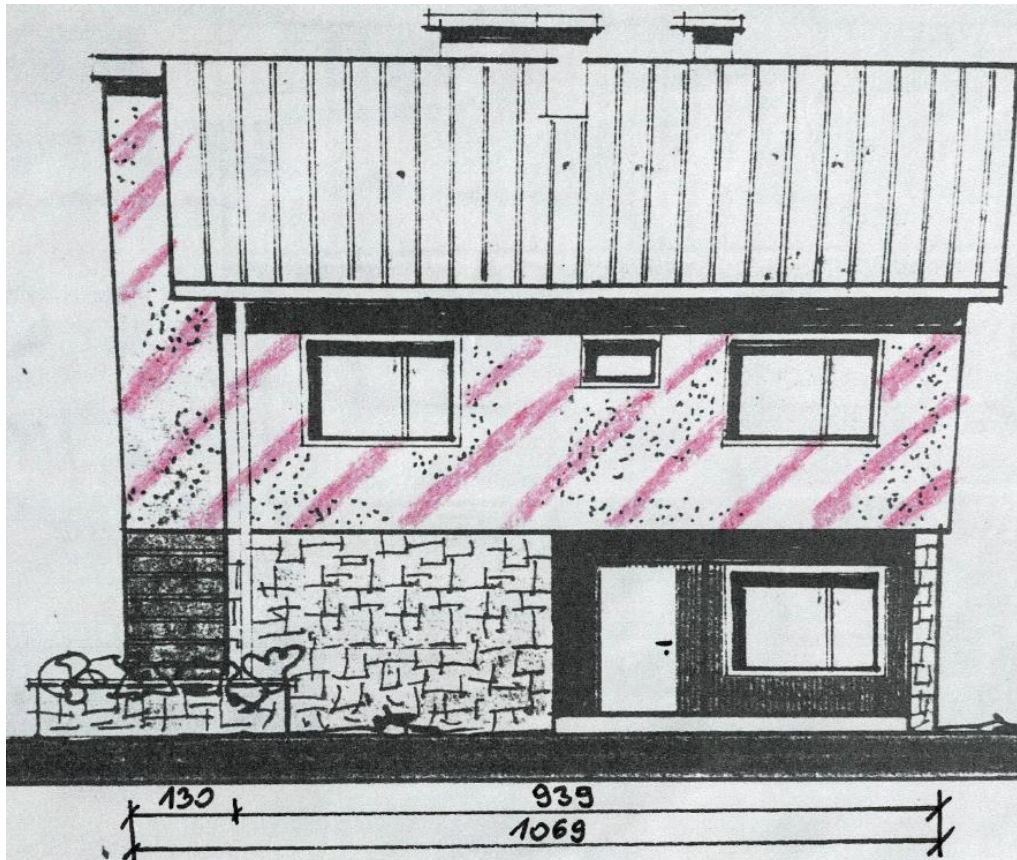
ELEWACJA POŁUDNIOWA



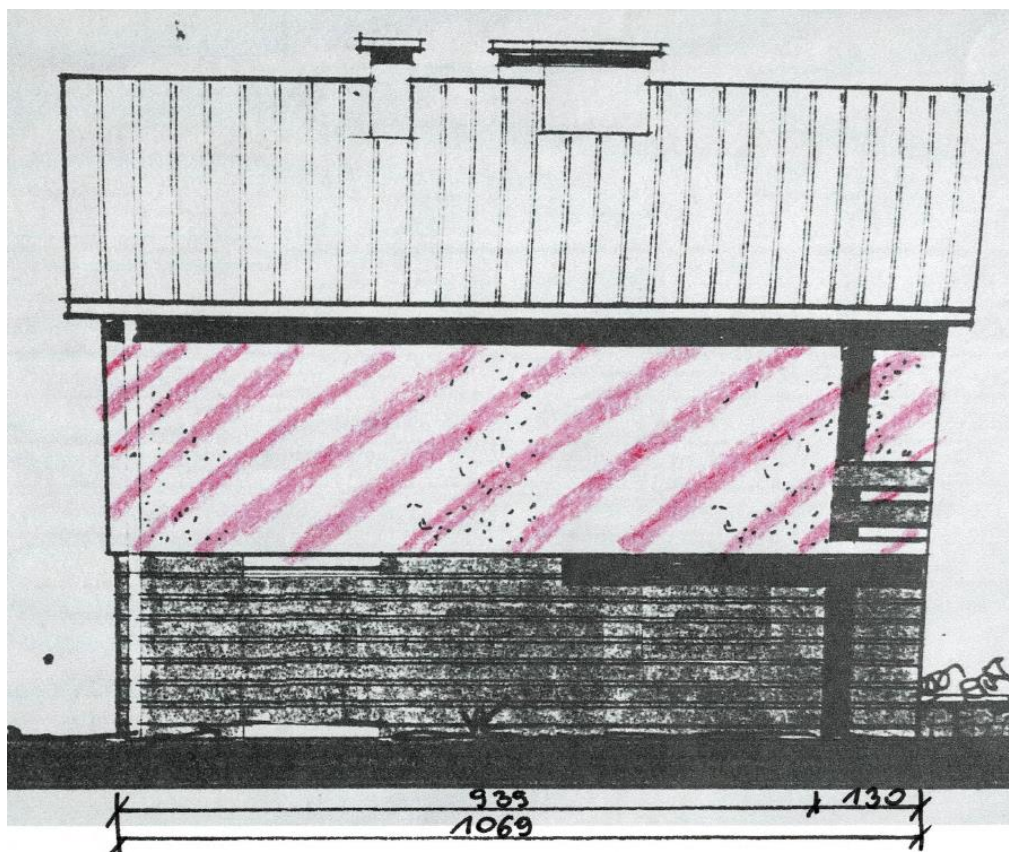
ELEWACJA PÓŁNOCNA



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	245,17	55 163,25	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		49 279,17	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		22 982,24	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		66 195,90	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		220 653,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		38 736,86	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	55 163,25	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	49 279,17	g/GJ		
CO2	kg/GJ	22 982,24	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	66 195,90	mg/GJ		
SOx	g/GJ	220 653,00	g/GJ		
NOx	g/GJ	38 736,86	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	136,56	4 643,04	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		4 506,48	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		1 365,60	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		1 502,16	g/GJ
NOx	g/GJ	91		12 426,96	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	4 643,04	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	4 506,48	g/GJ		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	1 365,60	mg/GJ		
SOx	g/GJ	1 502,16	g/GJ		
NOx	g/GJ	12 426,96	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	55 163,25	4 643,04	50 520,21	91,58
Pył PM2,5	g/GJ	49 279,17	4 506,48	44 772,69	90,86
CO2	kg/GJ	22 982,24	0,00	22 982,24	100,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	66 195,90	1 365,60	64 830,30	97,94
SOx	g/GJ	220 653,00	1 502,16	219 150,84	99,32
NOx	g/GJ	38 736,86	12 426,96	26 309,90	67,92

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
245,17	136,56	108,61	44,30

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

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	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	0,300	0,900	0,333	-	
	2	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-	
	3	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	
	4	Haś	0,050	0,300	0,167	-	
	5	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	6	Płytki	0,020	1,300	0,015	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,53	-	0,89	1,13	
2	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	7	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	8	Styropian	0,070	0,040	1,750	-	
	9	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,25	-	2,02	0,49		
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	11	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	7	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	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,20	-	0,73	1,36		
4	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-

	12	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	13	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	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	-
	12	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	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'				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)	
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	-
	14	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 piętro, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	15	Pustak hasiowy	0,150	0,450	0,333	-
	16	Pianka krylaminowa	0,030	0,090	0,333	-
	15	Pustak hasiowy	0,200	0,450	0,444	-
	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		0,40	-	1,31	0,77	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
7	Strop wewnętrzny nad kotłownią, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	11	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	7	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	-	0,87	1,15
8	Podłoga na gruncie kotłownia, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Gruz	0,200	0,900	0,222	-
	2	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	3	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	5	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	6	Płytki	0,020	1,300	0,015	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,38	-	0,61	1,64	
9	Ściana zewnętrzna parter, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	15	Pustak hasiowy	0,200	0,450	0,444	-
	16	Pianka krylaminowa	0,030	0,090	0,333	-
	17	Pustak betonowy	0,200	0,800	0,250	-
	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		0,45	-	1,22	0,82	
10	Strop zewn. nad wejściem, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	11	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	7	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	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła			0,17	-

		w dół)				
		Grubość całkowita i U_k	0,20	-	0,74	1,35
11	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
		Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
		Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	16,18	1,64	26,83	7,77
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	62,35	1,13	11,35	3,29
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna parter	Ściana zewnętrzna parter	87,37	0,82	75,58	21,90
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	29,40	1,00	57,61	16,69
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,31	1,50	5,71	1,65
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	173,50	1,36	0,00	0,00
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny nad kotłownią	Strop wewnętrzny nad kotłownią	15,68	1,15	18,14	5,26
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna piętro	Ściana zewnętrzna piętro	106,41	0,77	80,94	23,45
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	112,31	0,49	55,64	16,12

		em					
1	Strop nad przejazdem	Strop zewn. nad wejściem	Strop zewn. nad wejściem	9,88	1,35	13,30	3,85
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					H _{tr,s}	345,09	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	147,4 2	370,8 2	164,5 2	1,00	74,16	1,00	79,56

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		S		14,7 3	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,6 0	56,0 9	82,4 6	98,8 2	118,65	118,90	114,14	119,39	79,86	72,01	34,67	34,82	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	336,35	404,81	595,14	713,24	856,35	858,19	823,80	861,72	576,39	519,74	250,25	251,34	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		E		9,72	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	68,16	44,27	22,20	20,44	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	116,	165,	304,	410,	594,	608,	577,	570,	324,	210,	105,	97,3	kWh/m-c

	85	03	29	47	39	10	58	66	63	87	74	4	
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		N		4,95	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}	51,0 5	65,7 2	121, 58	153, 88	221, 83	242, 61	227, 87	197, 08	131, 61	91,1 6	49,3 4	45,7 2	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						147,4	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											147,42		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	745,83	673,65	745,83	721,77	745,83	721,77	745,83	745,83	721,77	745,83	721,77	745,83	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/m³	m	m²	kJ/K
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,020	62,35	2409
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	62,35	4053
		Haś	750	1000	0,030	62,35	1403
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$						7865	
Ściana zewnętrzna parter	Ściana zewnętrzna na parter	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	87,37	1358

		Pustak betonowy	840	1900	0,090	87,37	12550
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							13907
Ściana zewnętrzna piętro	Ściana zewnętrzna na piętro	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	106,4 1	1654
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	106,4 1	15284
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							16938
Strop zewn. nad wejściem	Strop zewn. nad wejściem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	9,88	154
		Żelbet	840	2500	0,090	9,88	1867
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							2021
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
Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna na nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	16,18	251
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,090	16,18	2306
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							2557
Strop wewnętrzny nad kotłownią	Strop wewnętrzny nad kotłownią	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	15,68	244
		Żelbet	840	2500	0,090	15,68	2963
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							3206
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	112,3 1	1745
		Żelbet	840	2500	0,090	112,3 1	21227
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							22972
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	86,75	1348
		Żelbet	840	2500	0,090	86,75	16396
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	86,75	2613
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	86,75	5639

		Żelbet	840	2500	0,030	86,75	5465
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							31461

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	40730575	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	28735478	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	31460755	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	100926807	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,30	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	147,4	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	100926807	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	66,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$Y_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	5,4	-	
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 θ_e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	5417	4870	3517	2957	1592	944	847	693	1516	2362	4125	5289
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	5417	4870	3517	2957	1592	944	847	693	1516	2362	4125	5289
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	504	636	1021	1278	1673	1709	1629	1629	1033	822	405	394
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	746	674	746	722	746	722	746	746	722	746	722	746
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1250	1309	1767	1999	2418	2431	2375	2375	1754	1568	1127	1140
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,19	0,22	0,41	0,55	1,23	2,09	2,28	2,78	0,94	0,54	0,22	0,18
$\gamma_{H,1}$	0,18	0,20	0,31	0,48	0,89	0,00	0,00	0,00	0,74	0,38	0,20	0,18
$\gamma_{H,2}$	0,20	0,31	0,48	0,89	1,66	0,00	0,00	0,00	1,86	0,74	0,38	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,63	1,00	1,00	1,00

Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,98	0,74	0,47	0,44	0,36	0,87	0,98	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	5416,46	4683,80	2569,89	1675,37	161,03	11,36	6,89	2,17	341,58	1365,31	3948,64	5368,30
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	1249	1123	811	682	367	218	195	160	349	545	951	1219
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6666	5993	4328	3638	1959	1162	1043	853	1865	2907	5075	6508
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											25550,8	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	147,42	370,82	20,30	25550,79
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			25550,79

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





