

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1983
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	PESEL:	1.4 Adres budynku Dąbrówka Tuchowska 121A 33-170 Tuchów MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	grudzień 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]	281,61	281,61
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	176,80	176,80
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	114,10	114,10
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	64,54	64,54
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	2,00	2,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,96	0,96
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: elewacje ptn., pld. i wsch.; elewacja zach.	0,77; 0,39	0,19; 0,39
2.2.2.	Dach	1,61; 4,49	1,61; 4,49
2.2.3.	Strop nad przyziemiem	0,62	0,62
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe plastikowe pvc; okna drewniane	1,10; 2,60	1,10; 2,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,50; 2,60	1,50; 2,60
2.2.7.	Strop wewnętrzny: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,65; 1,36	0,65; 1,36
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,64	1,64
2.2.9.	Ściany na gruncie	0,79	0,79
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,900
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	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	197,12	197,12
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	21,88	18,27
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,51	1,51
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	150,81	122,59
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	334,80	207,48
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	29,85	21,56
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)]	367,16	298,46
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	815,09	505,11
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]	69,45	47,23
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]	122,36	42,27

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)]	16,98	7,53
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 [%]	37,19
Planowane koszty całkowite [zł]	61201,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	6319,50
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	14507,72		

2.9. Inne

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

Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.

2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 8.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

61 201,10 zł – koszty całkowite
55 637,36 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5 563,74 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

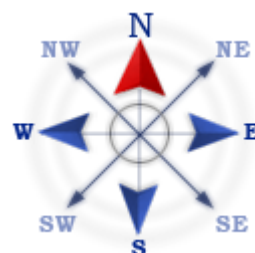
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	453,06 m ³
Kubatura ogrzewania	-	281,61 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	176,80 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	114,10 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,96 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	90,18 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	2,00

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: elewacje półn., płd. i wsch.; elewacja zach.	0,77; 0,39	W/(m ² ·K)
Dach	1,61; 4,49	W/(m ² ·K)
Strop przyziemia	0,62	W/(m ² ·K)
Okna/drzwi balkonowe plastikowe pvc; okna drewniane	1,10; 2,60	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,50; 2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,65; 1,36	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,64	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,79	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	69,45 zł/GJ	47,23 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	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	69,45 zł/GJ	47,23 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

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Kocioł węglowy					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	1,93zł	100%	0,028 GJ/kg	69,45zł	69,45zł
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Kocioł węglowy 100%					
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny				$\eta_{H,g} = 0,650$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej				$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej				$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego				$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni				$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw				$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$					0,450
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---				
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					
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				$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$					0,332
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	197,12				
Krotność wymian powietrza	0,70				

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na ograniczony fundusz oraz aspekty techniczne modernizacja nie zostanie wykonana.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna elewacyjna północna, południowa i wschodnia	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop wewnętrzny nad przyziemiem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności. Jednak ze względu na ograniczony fundusz oraz aspekty techniczne modernizacja nie zostanie wykonana.
Ściana zewnętrzna elewacyjna zachodnia	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności, ocieplona styropianem białym o grubości 5 cm.
Połąc dachowa nad cz. mieszkalną (skosy)	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na ograniczony fundusz oraz aspekty techniczne modernizacja nie zostanie wykonana.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności, okna zamontowane około 2016 roku.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności, drzwi zewnętrzne zamontowane około 2019 roku.
Okno zewnętrzne drewniane	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz modernizacja nie zostanie wykonana.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe Defro Optima Komfort 10 opalany węglem o mocy 10 kW 3 klasy, czyli niespełniający PN:EN 303-5 wyprodukowany w 2016 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe bez zaworów termostatycznych, przewody częściowo zaizolowane. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign wraz z buforem ciepła c.o. o pojemności 1000 dm ³ . Zaleca się przystosowanie instalacji rozprowadzającej c.o. do nowego źródła ciepła – zmiana umiejscowienia kotłowni w budynku.
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 elewacyjna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	149,78m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	180,00m²	
Stopniodni: 3480,48 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,15$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	47,23	47,23	47,23	47,23
Oплата 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)	0,770	0,193	0,182	0,172
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,30	5,17	5,49	5,82
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,87	4,19	4,52
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	34,66	8,71	8,20	7,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0046	0,0012	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1225,69	1249,85	1271,33
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	200,00	205,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	36000,00	36900,00	37800,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	29,37	29,52	29,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ [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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 20,56 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 2,32 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 2,32 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 2,32 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3480,48 dzień·K/rok $\theta_i = 20,18$ °C $\theta_e = -20,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ zł/GJ	47,23	47,23	47,23	47,23
Oплата za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	3,37	1,92	1,85	1,78
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q MW	0,0006	0,0004	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	68,24	71,54	74,83
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1100,00	1300,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	2552,00	3016,00	3480,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	37,40	42,16	46,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2552,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 37,40 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

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

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	114,10	114,10
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	29,85	21,56
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,51	1,51

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	69,45	47,23
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 ΔO	[zł/rok]	---	1054,75
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	2,37

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]	69,45	47,23
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]	150,81	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0219	
Sprawność systemu grzewczego	0,450	0,561
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	11197,33
Koszt modernizacji [zł]	---	22000,00
SPBT [lat]	---	1,96

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł gazowy kondensacyjny A)
177,78	177,78	70,06
0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	40,33
150,81		
0,0219		
2,079	2,183	0,651
10854,72	11438,12	7359,34
45000,00	60000,00	15000,00
4,15	5,25	2,04

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 grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,770
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,561

*) - 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	22000,00
Suma:	22000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

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

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	2,37
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna: północna, południowa i wschodnia	36000,00 zł	29,37
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	2552,00 zł	37,40
4.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00	1,96

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 elewacyjna: północna, południowa i wschodnia	36000,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	2552,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		63753,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna: północna, południowa i wschodnia	36000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		61201,10

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	0,0219	150,81	20,18	114,10	281,61	453,06	281,61	82,17	0,96
1	0,0181	121,28	20,18	114,10	281,61	453,06	281,61	69,86	0,96
2	0,0183	122,59	20,18	114,10	281,61	453,06	281,61	69,86	0,96

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	150,81 0,0219	29,85 0,0015	0,45	1,00	1,00	364,65	25324,96	---	---
1	121,28 0,0181	21,56 0,0015	0,56	1,00	0,95	226,81	10712,38	14742,13	57,92
2	122,59 0,0183	21,56 0,0015	0,56	1,00	0,95	229,03	10817,23	14507,72	57,29

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.	63753,10	14742,13	38,12	31876,55	6583,01
2.	61201,10	14507,72	37,19	30600,55	6319,50

*) 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	---	61201,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	61201,10 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	6319,50 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	14507,72 zł	tj.	57,29 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna: północna, południowa i wschodnia (bez kondygnacji przyziemia)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,031

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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, natomiast bez ocieplenia ścian zewn. kondygnacji przyziemia.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: 180,00 m²

Koszt modernizacji: 36 000,00 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**

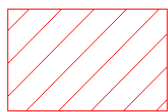
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

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.: 19,8 kW

Koszt modernizacji: 22 000,00 zł

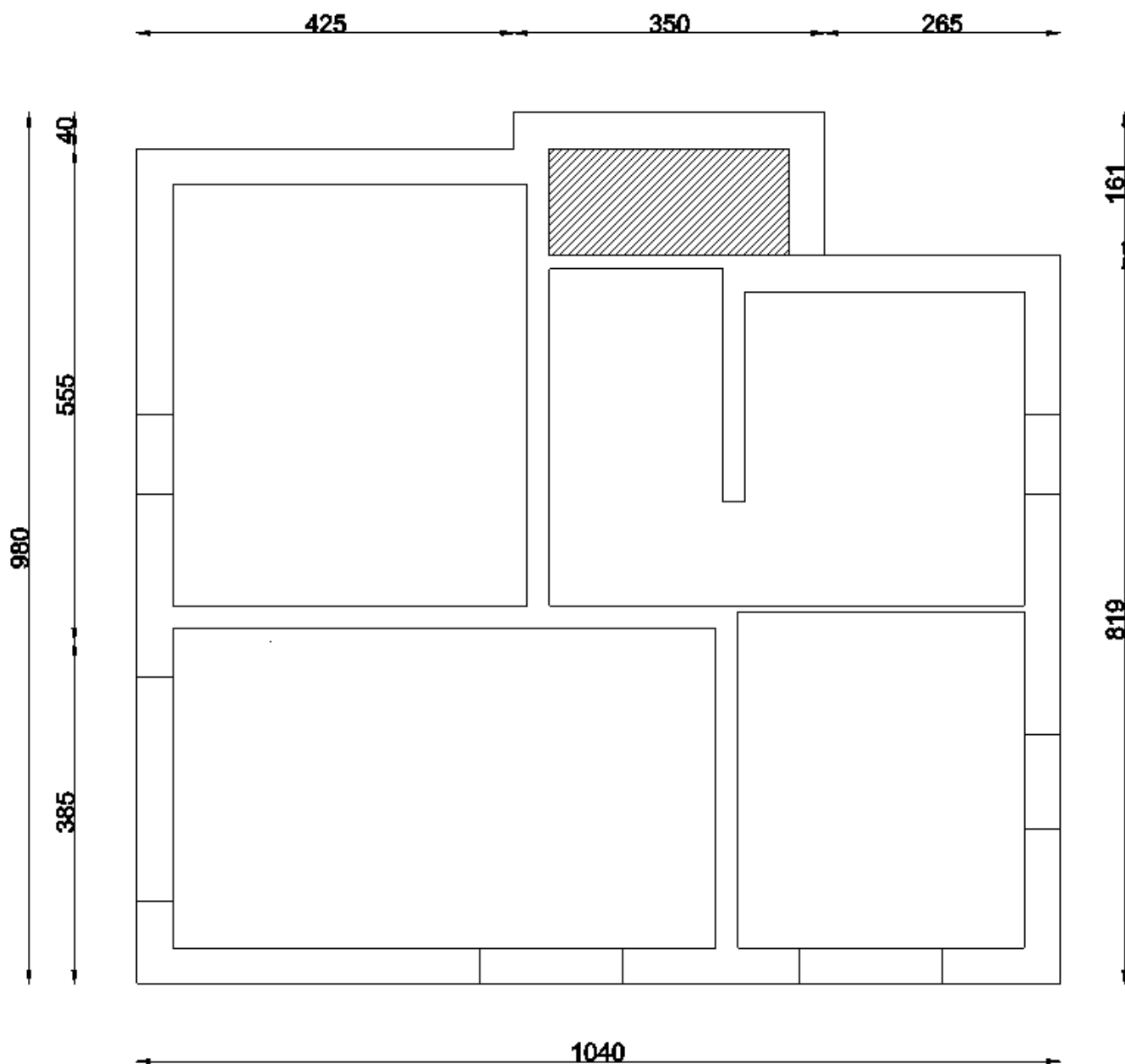
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

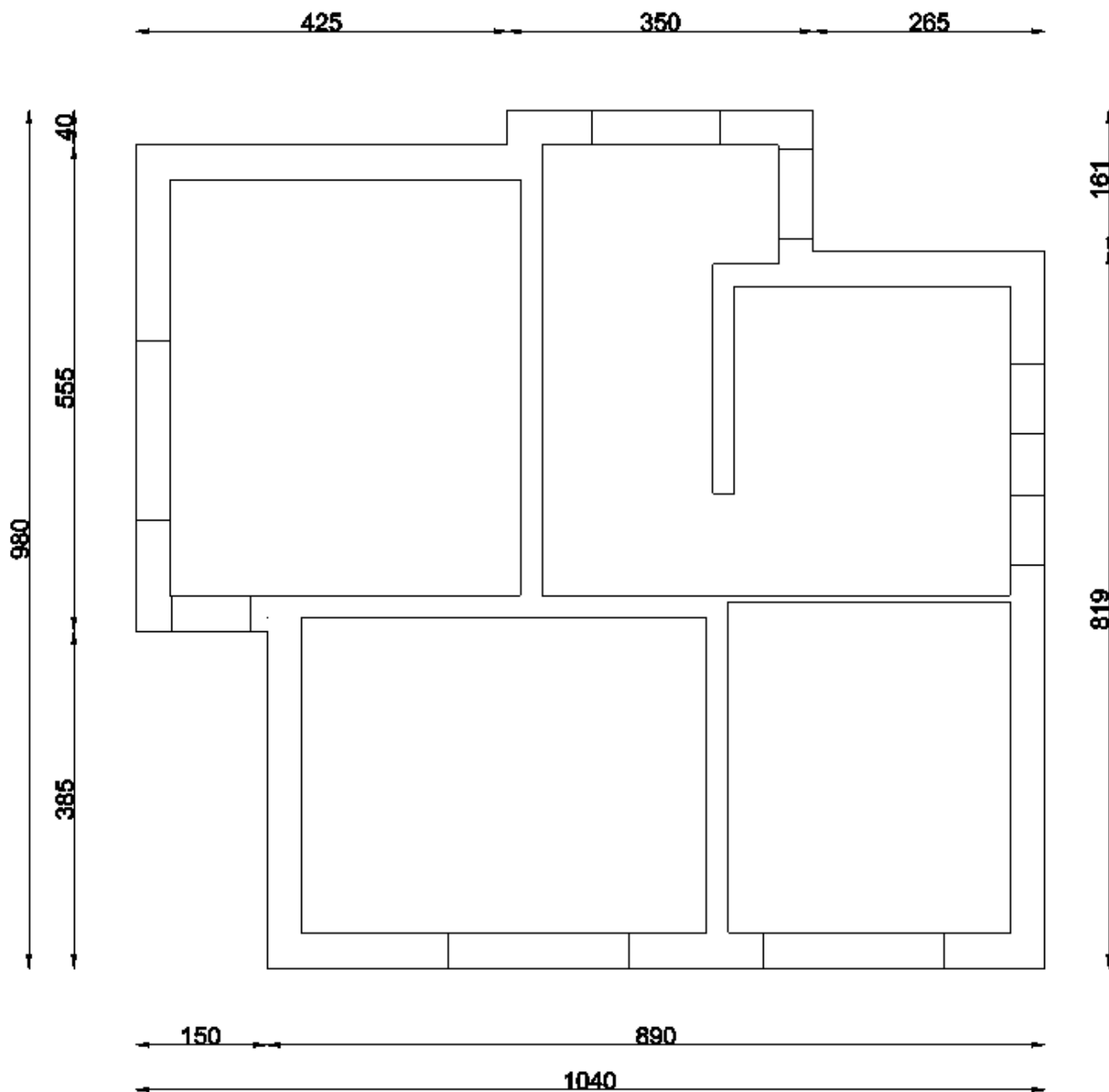


- przegrody podlegające termomodernizacji

RZUT PRZYZIEMIA



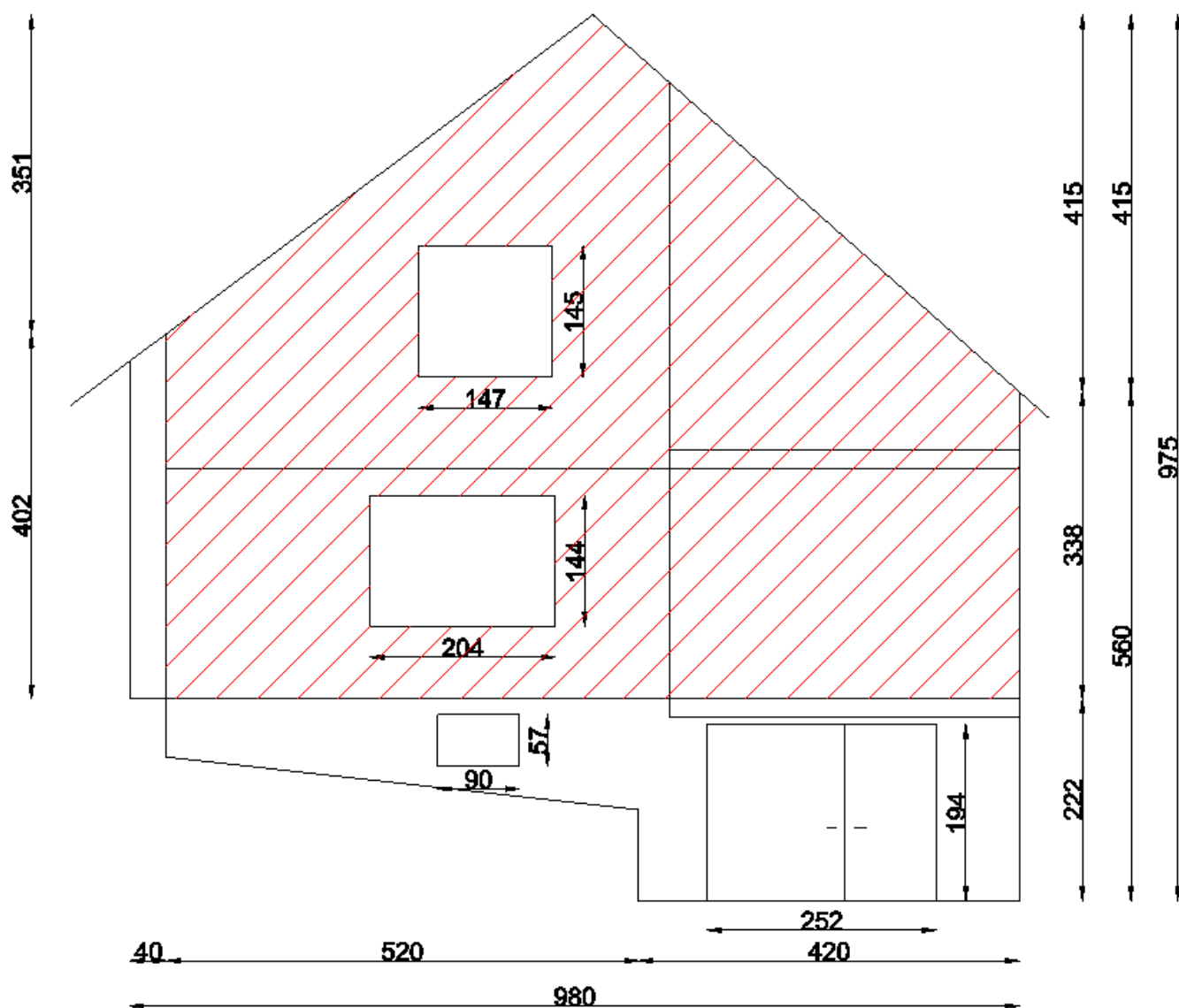
RZUT PARTERU



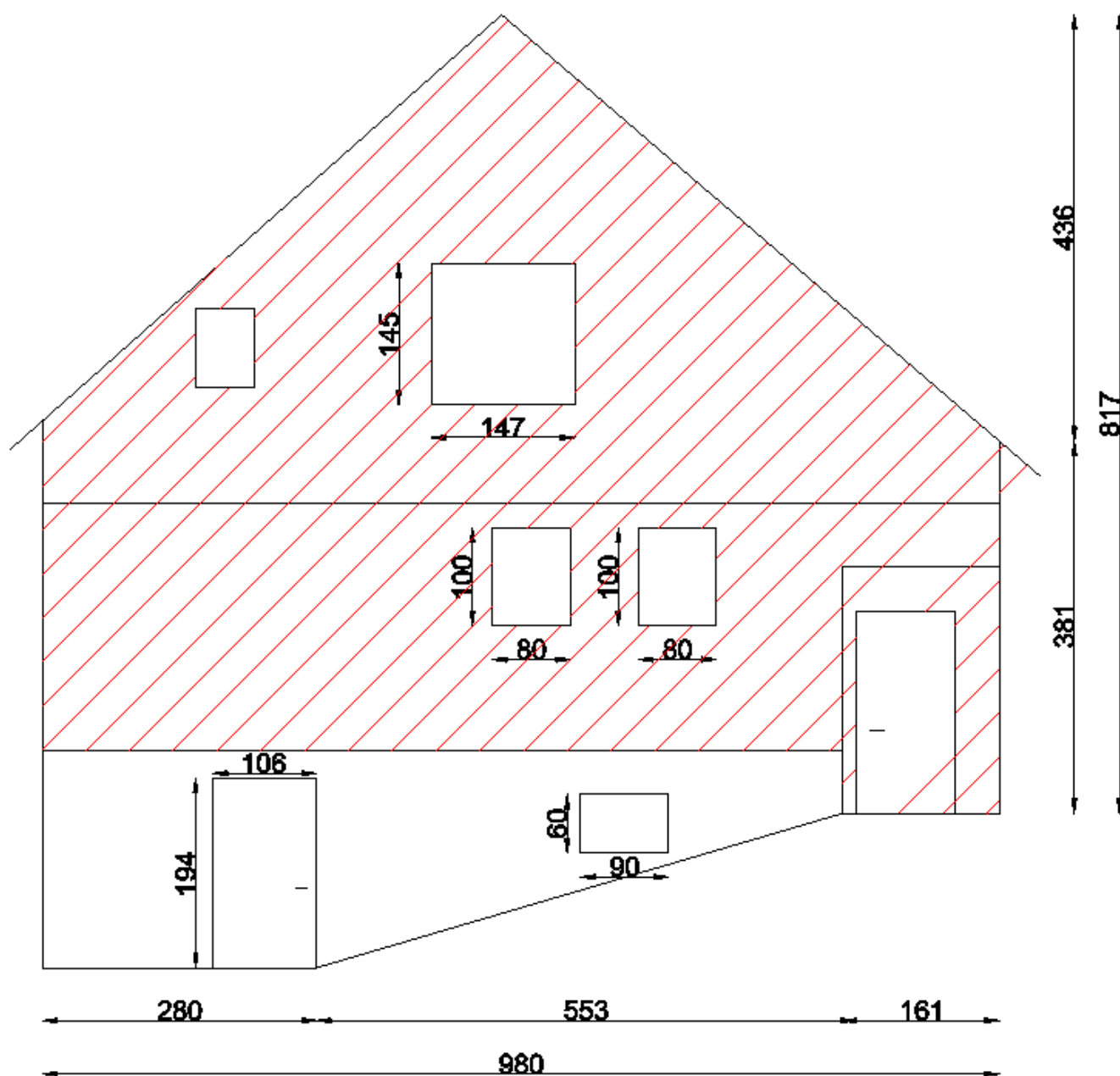
RZUT PIĘTRA



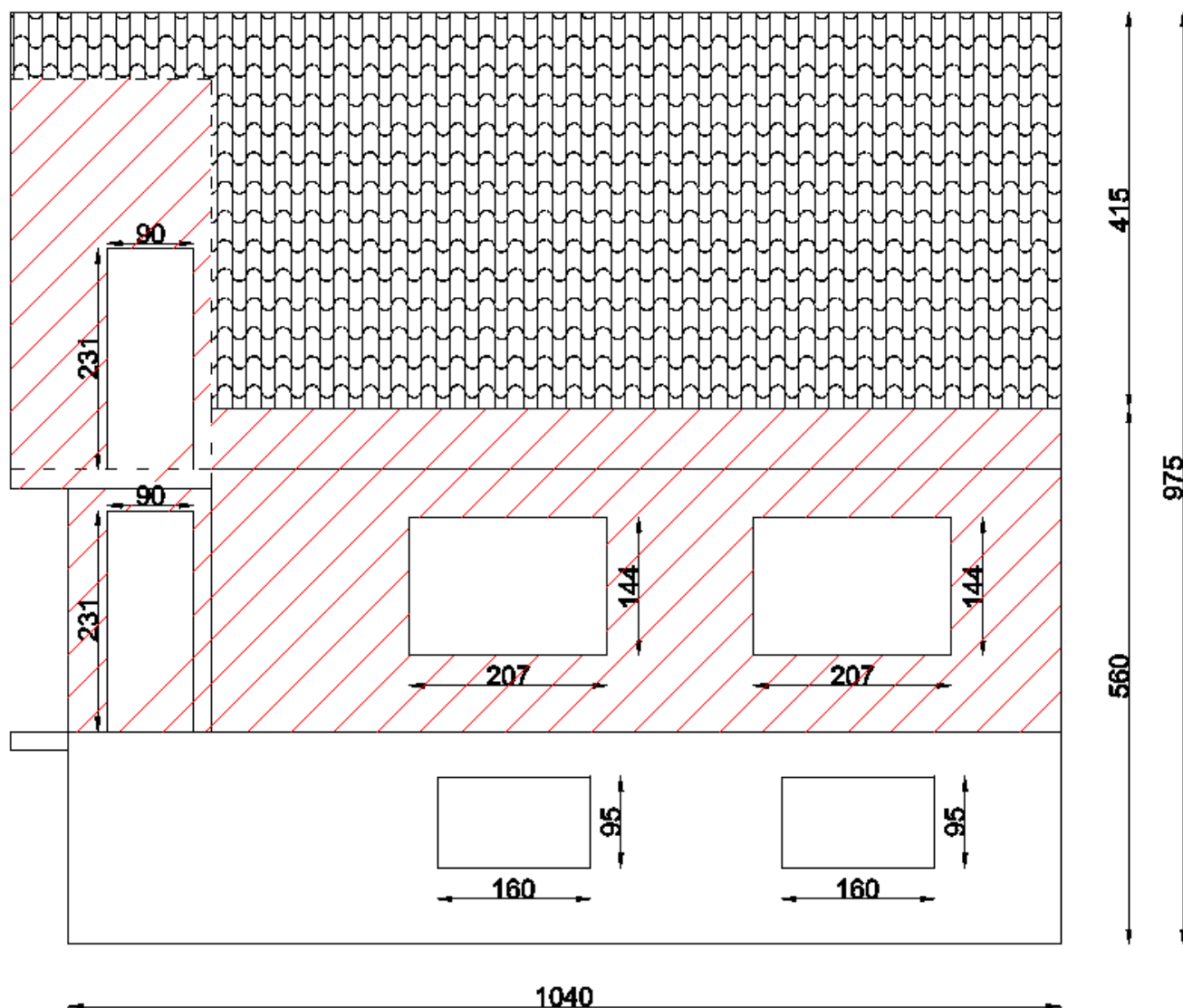
ELEWACJA POŁUDNIOWA



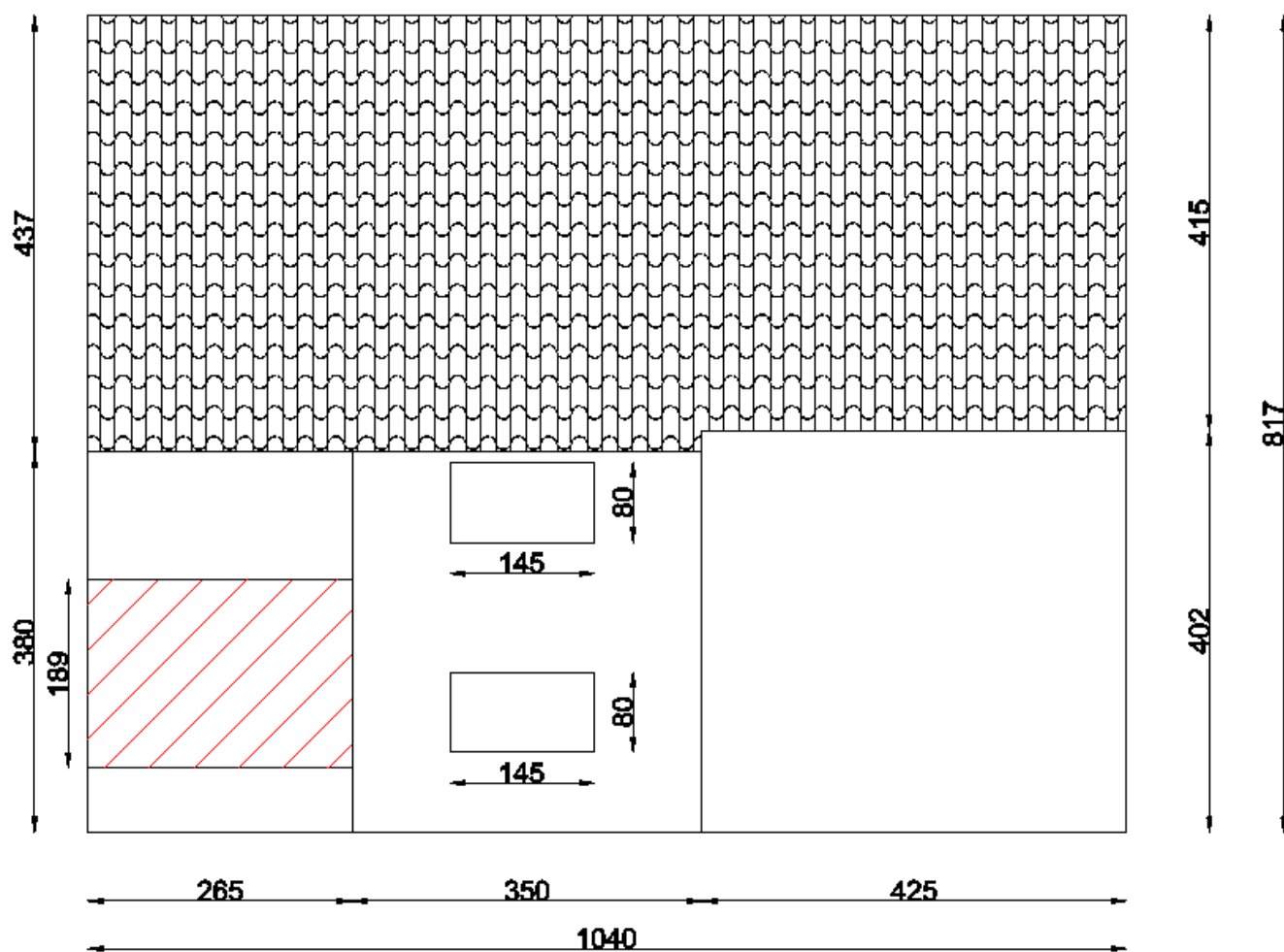
ELEWACJA PÓŁNOCNA



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	364,65	82 046,25	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		73 294,65	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		34 182,29	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		98 455,50	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		328 185,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		57 614,70	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	82 046,25	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	73 294,65	g/GJ		
CO2	kg/GJ	34 182,29	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	98 455,50	mg/GJ		
SOx	g/GJ	328 185,00	g/GJ		
NOx	g/GJ	57 614,70	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	229,04	7 787,36	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		7 558,32	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		2 290,40	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		2 519,44	g/GJ
NOx	g/GJ	91		20 842,64	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	7 787,36	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	7 558,32	g/GJ		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	2 290,40	mg/GJ		
SOx	g/GJ	2 519,44	g/GJ		
NOx	g/GJ	20 842,64	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	82 046,25	7 787,36	74 258,89	90,51
Pył PM2,5	g/GJ	73 294,65	7 558,32	65 736,33	89,69
CO2	kg/GJ	34 182,29	0,00	34 182,29	100,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	98 455,50	2 290,40	96 165,10	97,67
SOx	g/GJ	328 185,00	2 519,44	325 665,56	99,23
NOx	g/GJ	57 614,70	20 842,64	36 772,06	63,82

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
364,65	229,04	135,61	37,19

Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	1	Gruz	0,200	0,900	0,222	-	
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	
	3	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,35	-	0,54	1,86	
2	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	4	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-	
	5	Styropian	0,050	0,040	1,250	-	
	6	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	7	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		0,19	-	1,53	0,65		
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	8	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	9	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	6	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	7	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 nad cz. niemieszkalną, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	11	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	-	
10	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	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	12	Cegła pełna zwykła	0,250	0,770	0,325	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,27	-	0,61	1,64
6	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	13	Pustak żuźlowy	0,120	0,400	0,300	-
	14	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	13	Pustak żuźlowy	0,250	0,400	0,625	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	15	Płyta styropianowa 0,031	0,120	0,031	3,871	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	5,17	0,19

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,00	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	13	Pustak żużlowy	0,120	0,400	0,300	-	
	14	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-	
	13	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-	
	7	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		0,42	-	1,26	0,79	
8	Strop wewnętrzny nad przyziemiem, przegroda jednorodna						
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	8	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	9	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	5	Styropian	0,030	0,040	0,750	-	
	6	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,23	-	1,62	0,62		
9	Ściana zewnętrzna elewacyjna zachodnia, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	16	Płyta styropianowa	0,050	0,040	1,250	-	
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	13	Pustak żużlowy	0,120	0,400	0,300	-	
	14	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-	
	13	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-	
	7	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		0,47	-	2,55	0,39		
10	Połąc dachowa nad cz. mieszkalną (skosy), przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	6	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	7	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			0,13	-	0,22	4,49
11	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-	1,1
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-	1,5
13	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-	2,6

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	149,78	0,19	28,97	6,89
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna zachodnia	Ściana zewnętrzna elewacyjna zachodnia	32,23	0,39	12,64	3,01
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	180,36	1,36	0,00	0,00
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	18,92	1,10	39,26	9,33
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,11	1,50	5,33	1,27
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	2,32	2,60	9,18	2,18
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny nad przyziemiem	Strop wewnętrzny nad przyziemiem	90,18	0,62	55,68	13,24

		miem					
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	62,40	0,65	40,88	9,72
1	Dach	Połączenie dachowe nad cz. mieszkalną (skosy)	Połączenie dachowe nad cz. mieszkalną (skosy)	50,96	4,49	228,70	54,37
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					H _{tr,s}	420,64	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	114,1 0	281,6 1	127,3 4	1,00	56,32	1,00	61,22

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		5,07	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}	115,75	139,31	204,81	245,45	294,70	295,33	283,50	296,55	198,36	178,86	86,12	86,50	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		3,73	1,00	0,70	0,70

	plastikowe PVC					plastikowe PVC							
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}	38,4 8	49,5 5	91,6 5	116, 00	167, 23	182, 89	171, 78	148, 56	99,2 1	68,7 2	37,1 9	34,4 6	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		E		10,1 2	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}	121, 65	171, 82	316, 80	427, 34	618, 83	633, 09	601, 32	594, 13	337, 97	219, 54	110, 09	101, 34	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne drewniane-Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		W		2,32	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,5 4	32,8 7	61,7 7	79,9 3	119, 83	125, 00	119, 95	110, 39	64,4 9	47,5 0	23,7 6	20,6 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	27,9 0	37,3 7	70,2 1	90,8 7	136, 23	142, 09	136, 36	125, 49	73,3 1	54,0 0	27,0 1	23,4 6	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi				
-	-						m²	W/m²		-				
1	Strefa O1						114,1	6,8						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											6,80		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											114,10		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q _{int}	577,25	521,39	577,25	558,63	577,25	558,63	577,25	577,25	558,63	577,25	558,63	577,25	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					
		Płyta styropianowa 0,031	1450	18	0,100	149,78	391
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							391
Ściana zewnętrzna elewacyjna zachodnia	Ściana zewnętrzna elewacyjna zachodnia	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	32,23	501
		Pustak żuźlowy	840	1900	0,090	32,23	4629
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							5130
Połąc dachowa nad cz. mieszkalną (skosy)	Połąc dachowa nad cz. mieszkalną (skosy)	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	50,96	792
		Żelbet	840	2500	0,090	50,96	9631
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							10423

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 przyziemiem	Strop wewnętrzny nad przyziemiem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	90,18	1401
		Żelbet	840	2500	0,090	90,18	17044
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=						18445	
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	62,40	970
		Żelbet	840	2500	0,090	62,40	11794
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=						12763	

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	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	90,18	1401

acyjny	międzyko ndygnacy jny	Żelbet	840	2500	0,090	90,18	17044
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	90,18	2716
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	90,18	5862
		Żelbet	840	2500	0,030	90,18	5681
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							32705

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	15944175	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	31208713	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	32704679	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	79857567	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,18	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	114,1	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	79857567	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	46,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,1	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna 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	6566	5902	4250	3568	1903	1115	995	807	1811	2842	4991	6409
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	6566	5902	4250	3568	1903	1115	995	807	1811	2842	4991	6409
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	304	398	683	880	1217	1253	1193	1165	709	521	260	246
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	577	521	577	559	577	559	577	577	559	577	559	577
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	881	919	1261	1438	1794	1812	1770	1742	1267	1098	819	823

$\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,12	0,14	0,26	0,35	0,82	1,42	1,55	1,88	0,61	0,34	0,14	0,11
$\gamma_{H,1}$	0,11	0,13	0,20	0,31	0,59	0,00	0,00	0,00	0,47	0,24	0,13	0,11
$\gamma_{H,2}$	0,13	0,20	0,31	0,59	1,12	0,00	0,00	0,00	1,25	0,47	0,24	0,13
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,87	0,64	0,60	0,51	0,94	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	6640,55	5842,01	3611,63	2662,06	614,70	109,26	75,89	34,40	879,60	2165,67	4898,81	6519,30
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	961	864	624	525	282	167	150	123	269	419	732	938
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	7527	6766	4874	4092	2185	1282	1146	930	2080	3261	5723	7348
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd} = \Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											34053,9	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	114,10	281,61	20,18	34053,89
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					34053,89

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





