

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	2006
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Jodłówka Tuchowska 298A 33-173 Jodłówka Tuchowska	1.4 Adres budynku Jodłówka Tuchowska 298A 33-173 Jodłówka Tuchowska 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. Miejscowość: Kraków		Data wykonania opracowania	luty 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	422,45	422,45
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	168,34	168,34
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	168,34	168,34
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	5,00	5,00
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]	0,71	0,71
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,40	0,40
2.2.2.	Dach: nad strychem; nad poddaszem ogrzewanym	1,61; 0,27	1,61; 0,27
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,27; 0,30	0,27; 0,30
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,00; 1,50	1,00; 1,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,80; 2,50	1,80; 1,30
2.2.7.	Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem nieogrzewanym (strychem)	0,50; 0,23	0,50; 0,23
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	0,98	0,98
2.2.9.	Strop zewnętrzny nad wykuszem	0,65	0,65
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	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,760	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	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 [m ³ /h]	422,45	422,45
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]	13,92	13,71
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,22	2,22
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	48,52	47,27
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	102,32	63,50
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	44,03	31,80
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/(m ² rok)]	80,07	78,00
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	168,83	104,79
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 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	95,63	19,89
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00

2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	2,73	0,74
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 [%]	34,88
Planowane koszty całkowite [zł]	33218,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	5314,98
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	5766,15		

2.9. Inne

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

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

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.

3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.6

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:

33 218,60 zł – koszty całkowite
30 198,73 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
3 019,87 – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

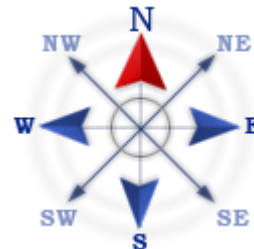
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	492,85 m ³
Kubatura ogrzewania	-	422,45 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	235,06 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	168,34 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,71 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	117,53 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	5,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,40	$W/(m^2 \cdot K)$
Dach: nad strychem; nad poddaszem ogrzewanym	1,61; 0,27	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop piwnicy	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,00; 1,50	$W/(m^2 \cdot K)$
Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,80; 2,50	$W/(m^2 \cdot K)$
Okna połaciowe	---	$W/(m^2 \cdot K)$
Podłogi na gruncie	0,27; 0,30	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem nieogrzewanym (strychem)	0,50; 0,23	$W/(m^2 \cdot K)$
Ściany wewnętrzne	0,98	$W/(m^2 \cdot K)$
Strop zewnętrzny nad wykuszem	0,65	$W/(m^2 \cdot K)$

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	$h_{H,g} = 0,650$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne podłogowe w przypadku regulacji centralnej bez regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,760$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,474
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)	$h_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,332
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanaly grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	422,45	
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 międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana wewnętrzna nośna	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Połąc dachowa nad poddaszem ogrzewanym	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Podłoga na gruncie garaż	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop zewnętrzny nad wykuszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Okno zewnętrzne drewniane	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Brama garażowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Występują niedoskonałości montażowe oraz nieszczelności. Ponadto jest to przedsięwzięcie o najniższym wskaźniku SPBT ze wszystkich rozważanych prac termomodernizacyjnych, więc z uwagi na wymagania programu Stop Smog zalecana jest termomodernizacja przegrody do WT2021.
Okno wewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany drewnem (brak tabliczki znamionowej). Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki bez zaworów termostatycznych, przewody zaizolowane. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł gazyfikujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign. Zaleca się montaż bufora ciepła c.o. o pojemności 1000 dm ³ oraz montaż 16 szt. zaworów termostatycznych na grzejnikach.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotle węglowym. Zasobnik c.w.u. o pojemności 150 dm ³ wyprodukowany w 2012 roku. Zalecana modernizacja w zakresie montażu (wymiany) źródła ciepła na kocioł gazyfikujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. oraz modernizacja instalacji – połączenie instalacji c.w.u. z instalacją c.o. Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 150 dm ³ lub zamiennie montaż wężownicy do c.w.u. w buforze c.o..

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 30,71 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 4,82m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 4,82m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 4,82m²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 2552,50 dzień·K/rok qi = 16,00 °C qe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,30	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,89	2,19	2,08	1,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0006	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	37,85	40,21	42,58
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00	1200,00	1400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4817,50	5781,00	6744,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	127,27	143,75	158,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4817,50 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 127,27 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
Informacje uzupełniające:
Istniejąca brama garażowa powinna zostać wymieniona na bramę posiadającą współczynnik przenikania ciepła U _d = 1,3 [W/m ² *K)] lub korzystniejszy (niższy).

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

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **21,21** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,43**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,43**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,43**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3354,94** dzień·K/rok qi = **19,61** °C qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,500	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,04	1,45	1,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	13,02	14,59
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2430,00	2916,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	186,59	199,89

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2430,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 186,59 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 36,56 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 3,85 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 3,85 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 3,85 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok qi = 20,30 °C qe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,800	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,46	3,48	3,37	3,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0007	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	21,70	24,29	26,88
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7695,00	8464,50	9234,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	354,65	348,51	343,55

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 3
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9234,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 343,55 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,10
Informacje uzupełniające:
Modernizacja nie jest uzasadniona od strony ekonomicznej – wysoki wskaźnik SPBT.

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

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

	Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r [m ²]	168,34	168,34
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ [h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$ [-]	0,65	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]	44,03	31,80
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	2,22	2,22

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 DO [zł/a]	---	1665,47
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	2500,00
SPBT [lat]	---	1,50

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zasobnik c.w.u.	2500,00
Suma:	2500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł zgasowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Montaż kotła gazyfikującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 150 dm ³ lub montaż wężownicy do c.w.u. w buforze c.o.

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

			Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł na pellet drzewny)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]			53,87	57,89
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]			48,00	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]			0,0138	
Sprawność systemu grzewczego			0,474	0,713
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]			---	1768,06
Koszt modernizacji [zł]			---	22200,00
SPBT [lat]			---	12,56
Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł elektryczny)	Wariant 5 (kocioł gazowy kondensacyjny A)	Wariant 6 (kocioł gazyfikujący drewno, klasa A+)
177,78	177,78	177,78	70,06	22,22
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	12,16	40,33	0,00
48,00				
0,0138				
2,376	2,772	0,784	0,776	0,707
1916,77	2409,49	-5085,87	866,93	4063,22
47200,00	62200,00	10200,00	27200,00	25200,00
24,62	25,81	-2,01	31,38	6,20

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 6 – montaż kotła gazyfikującego drewno klasy A+, ecodesign.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,900
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,707

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kocioł zgazowujący drewno wraz z buforem c.o. o pojemności 1000 dm ³	22000,00
Modernizacja instalacji wewn. c.o. (montaż zaworów termostatycznych – 16 szt.)	3200,00
Suma:	25200,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł zgazowujący drewno klasy A+ 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Montaż kotła gazyfikującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	---
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Montaż zaworów termostatycznych (16 szt.)
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Montaż buforu 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	1,50
2.	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	4817,50 zł	127,27
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	38850,00 zł	149,77
4.	Modernizacja przegrody Połąc dachowa nad poddaszem ogrzewanym	8771,49 zł	161,73
5.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	2430,00 zł	186,59
6.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	10561,05 zł	286,19
7.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	9234,00 zł	343,55
8.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	25200,00	6,20

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	4817,50
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	38850,00
4	Modernizacja przegrody Połąc dachowa nad poddaszem ogrzewanym	8771,49
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	2430,00
6	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	10561,05
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	9234,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	25200,00
9	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		103065,14

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	4817,50
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	38850,00
4	Modernizacja przegrody Połąc dachowa nad poddaszem ogrzewanym	8771,49
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	2430,00
6	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	10561,05
7	Modernizacja systemu grzewczego	25200,00
8	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		93831,14

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	4817,50
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	38850,00
4	Modernizacja przegrody Połąc dachowa nad poddaszem ogrzewanym	8771,49
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	2430,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	25200,00
7	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		83270,09

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	4817,50
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	38850,00
4	Modernizacja przegrody Połąc dachowa nad poddaszem ogrzewanym	8771,49
5	Modernizacja systemu grzewczego	25200,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		80840,09

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	4817,50
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	38850,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	25200,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		72068,60

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	4817,50
3	Modernizacja systemu grzewczego	25200,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		33218,60

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 ogrzewanej ΔV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0139	48,52	19,88	168,34	422,45	492,85	422,45	37,33	0,71
1	0,0113	31,06	19,88	168,34	422,45	492,85	422,45	32,11	0,71
2	0,0115	31,77	19,88	168,34	422,45	492,85	422,45	32,11	0,71
3	0,0117	33,82	19,88	168,34	422,45	492,85	422,45	32,77	0,71
4	0,0118	34,15	19,88	168,34	422,45	492,85	422,45	32,77	0,71
5	0,0121	36,37	19,88	168,34	422,45	492,85	422,45	33,54	0,71
6	0,0137	47,27	19,88	168,34	422,45	492,85	422,45	37,33	0,71

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	48,52 0,0139	44,03 0,0022	0,47	1,00	1,00	146,35	7883,88	---	---
1	31,06 0,0113	31,80 0,0022	0,71	1,00	0,95	73,53	1633,78	6250,09	79,28
2	31,77 0,0115	31,80 0,0022	0,71	1,00	0,95	74,48	1654,98	6228,90	79,01
3	33,82 0,0117	31,80 0,0022	0,71	1,00	0,95	77,24	1716,34	6167,54	78,23
4	34,15 0,0118	31,80 0,0022	0,71	1,00	0,95	77,69	1726,23	6157,64	78,10
5	36,37 0,0121	31,80 0,0022	0,71	1,00	0,95	80,66	1792,38	6091,50	77,27
6	47,27 0,0137	31,80 0,0022	0,71	1,00	0,95	95,31	2117,73	5766,15	73,14

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.	103065,14	6250,09	49,76	51532,57	16490,42
2.	93831,14	6228,90	49,11	46915,57	15012,98
3.	83270,09	6167,54	47,22	41635,04	13323,21
4.	80840,09	6157,64	46,92	40420,04	12934,41
5.	72068,60	6091,50	44,88	36034,30	11530,98
6.	33218,60	5766,15	34,88	16609,30	5314,98

*) 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 6**.

- planowany koszt całkowity	---	33218,60 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	33218,60 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	5314,98 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	5766,15 zł	tj.	73,14 %

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($\alpha < 0,3$)

Uwagi:

Istniejąca brama garażowa powinna zostać wymieniona na bramę posiadającą współczynnik przenikania ciepła $U_d = 1,3$ [W/m²*K)] lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany bramy garażowej: 4,82 m²

Koszt modernizacji: 4817,50 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż kotła gazyfikującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. o pojemności 150 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:

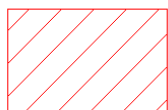
1. Montaż kotła gazyfikującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign, połączony z buforem ciepła c.o. o pojemności 1000 dm³ obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 16,0 kW

2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania - montaż zaworów termostatycznych 16 szt.

Koszt modernizacji: 25 200,00 zł

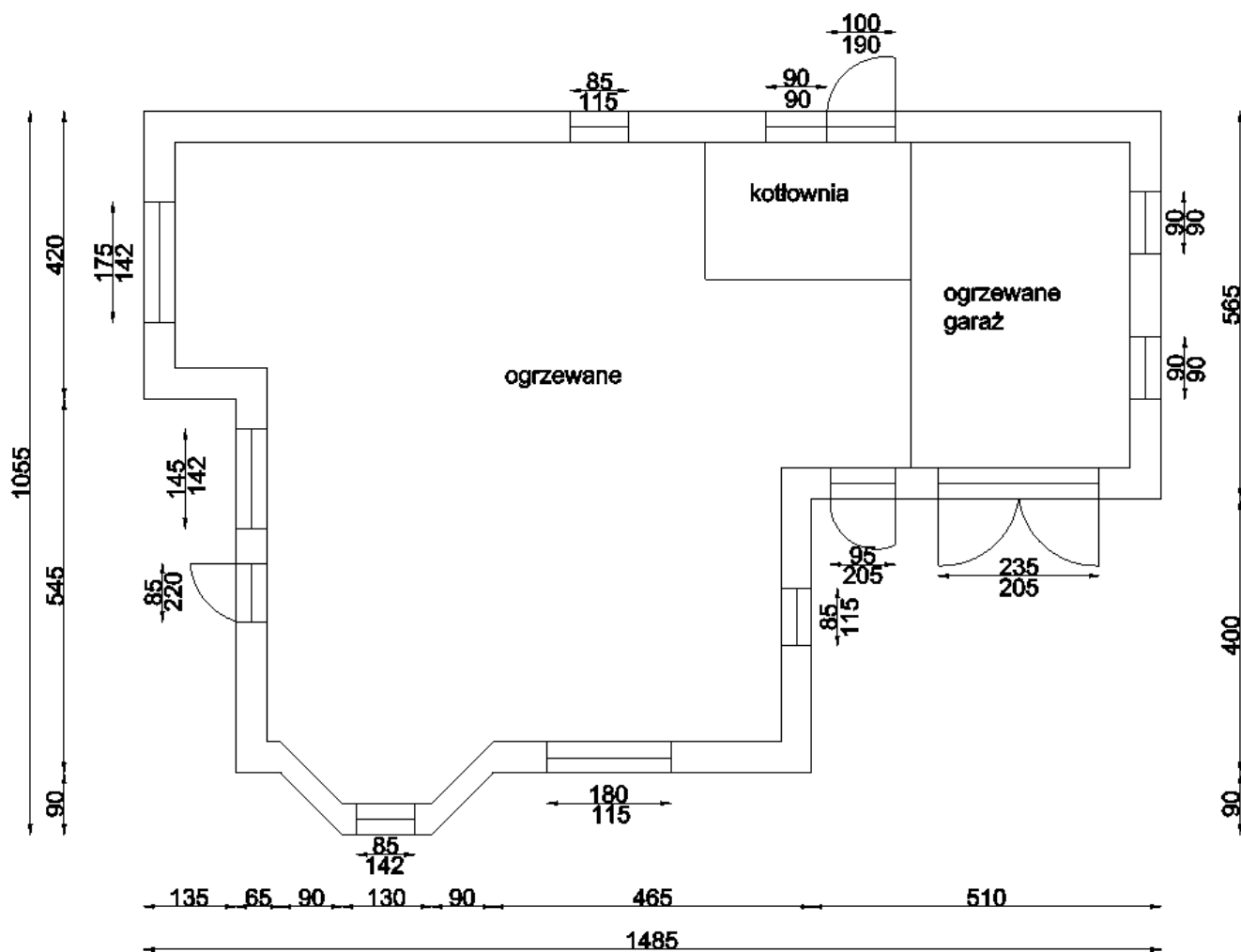
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

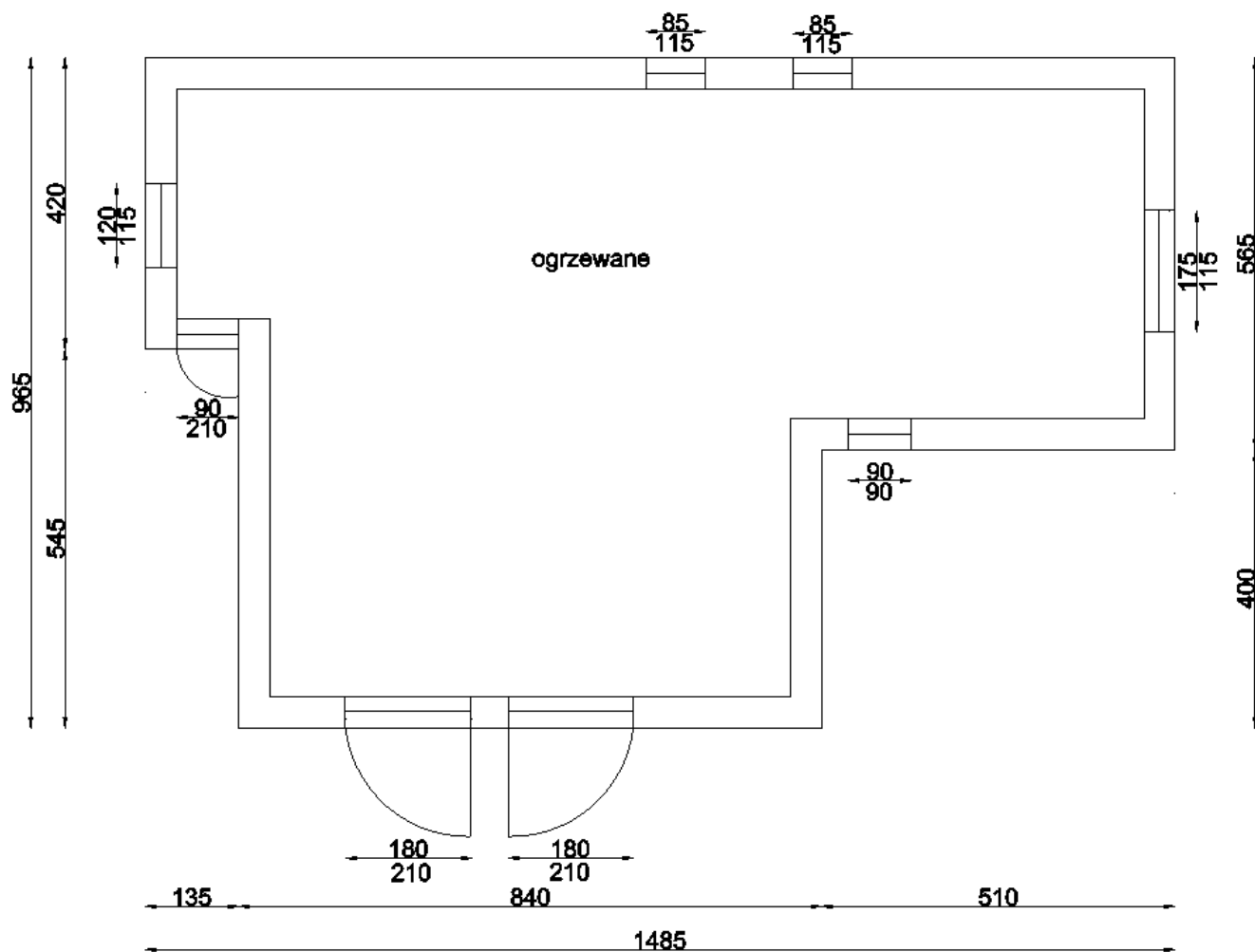


- przegrody podlegające termomodernizacji

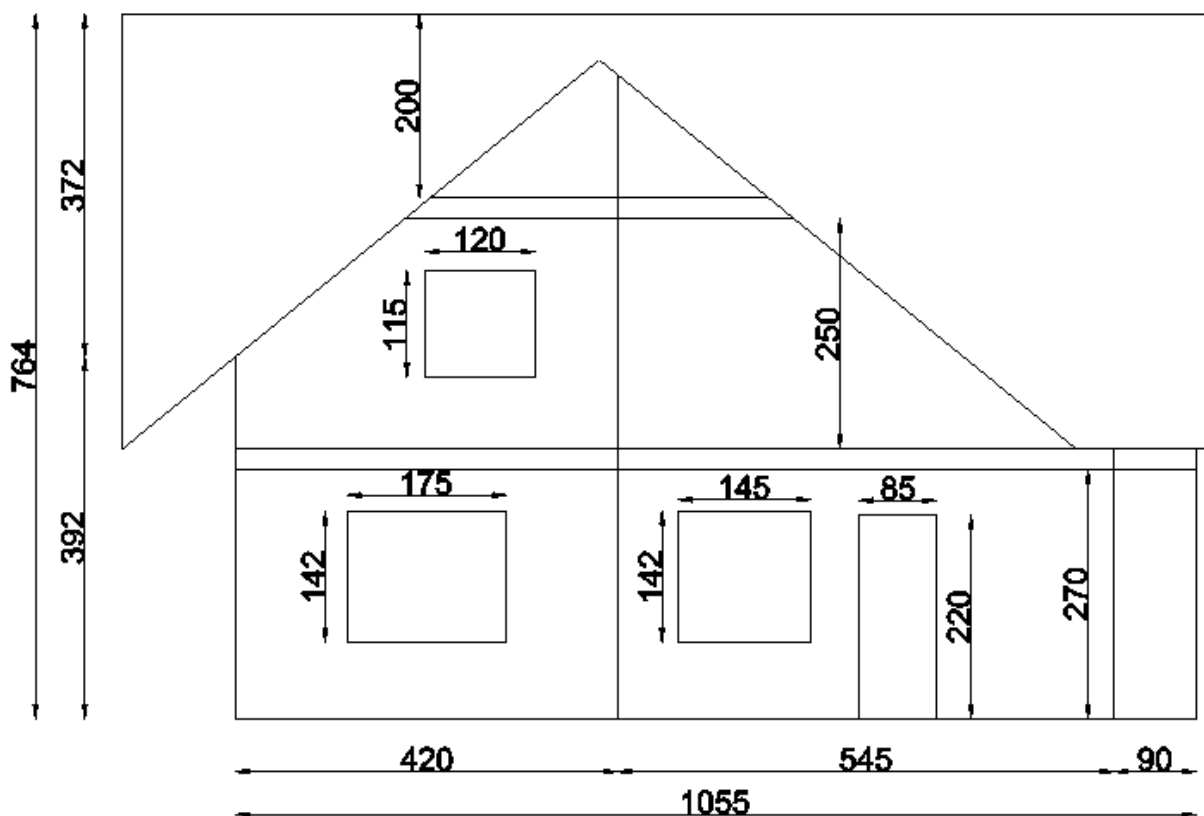
RZUT PARTERU



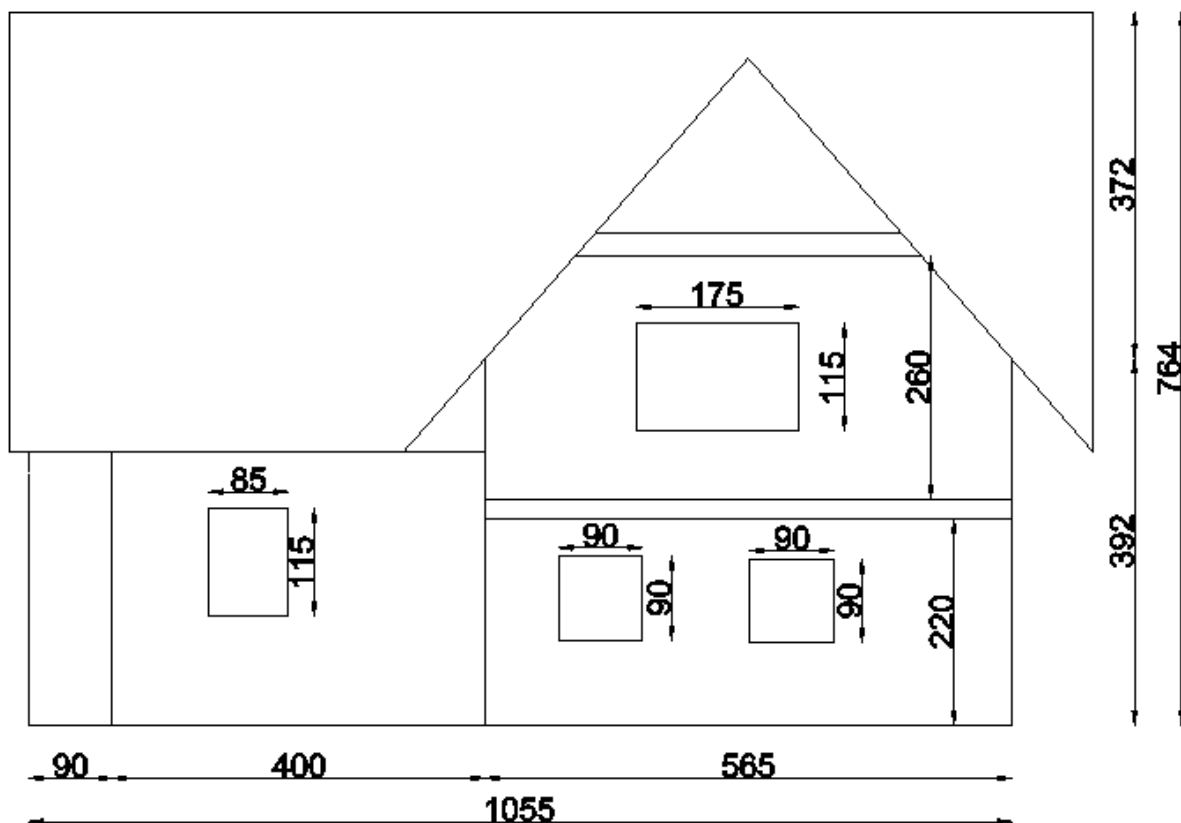
RZUT PODDASZA



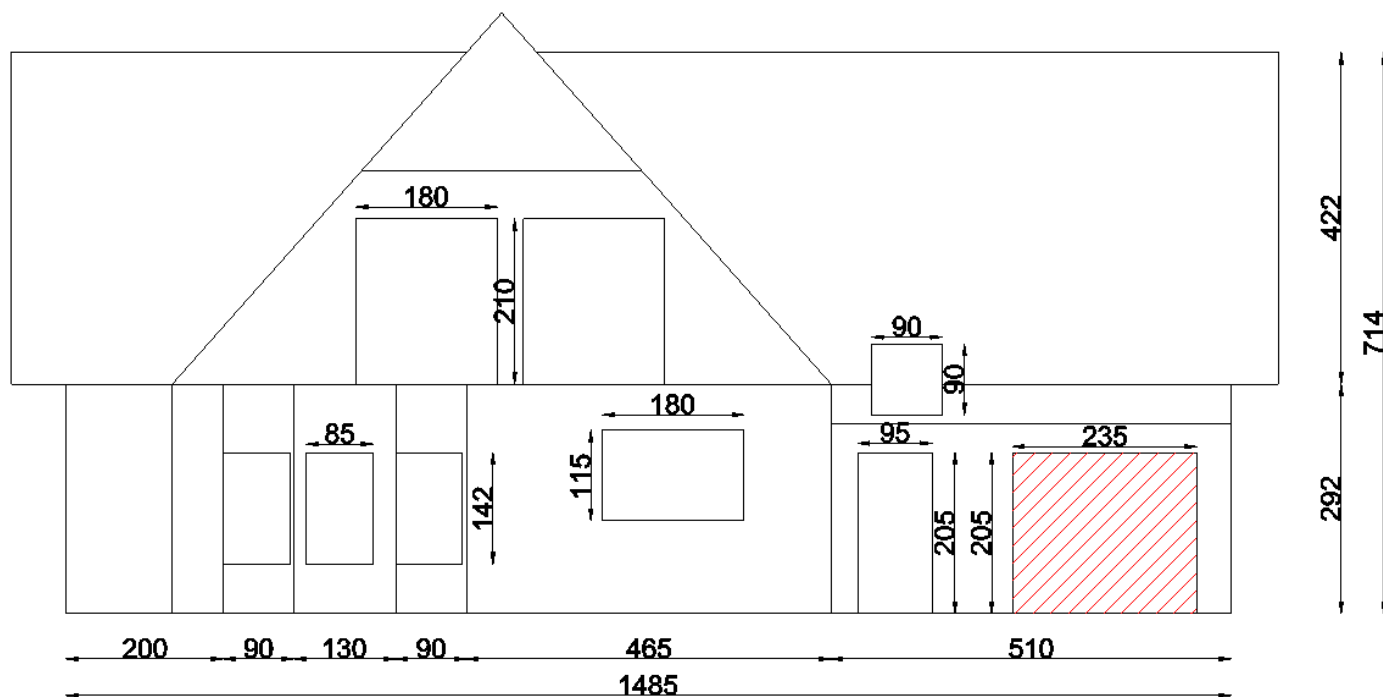
ELEWACJA POŁUDNIOWA



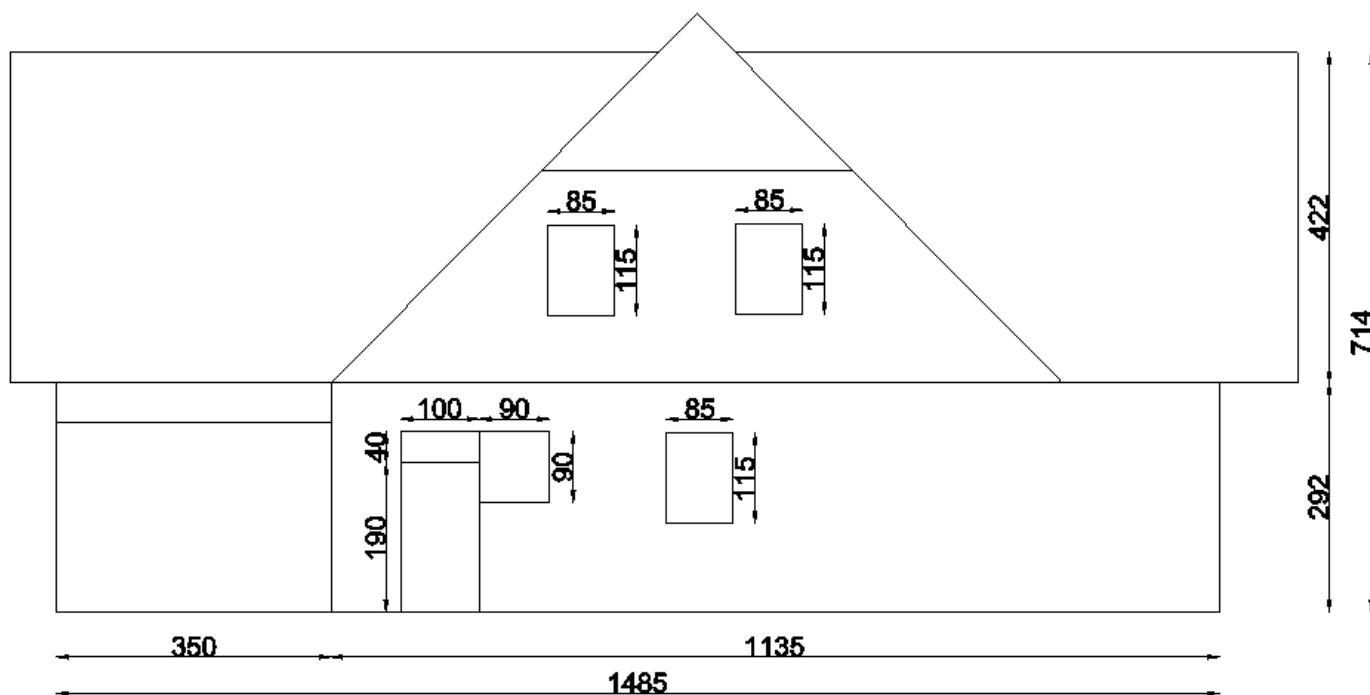
ELEWACJA PÓŁNOCNA



ELEWACJA WSCHODNIA



ELEWACJA ZACHODNIA



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy starej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	225	146,35	32 928,75	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		29 416,35	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		13 718,85	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		39 514,50	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		131 715,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		23 123,30	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	32 928,75	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	29 416,35	g/GJ		
CO2	kg/GJ	13 718,85	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	39 514,50	mg/GJ		
SOx	g/GJ	131 715,00	g/GJ		
NOx	g/GJ	23 123,30	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	95,31	3 240,54	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		3 145,23	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		953,10	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		1 048,41	g/GJ
NOx	g/GJ	91		8 673,21	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	3 240,54	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	3 145,23	g/GJ		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	953,10	mg/GJ		
SOx	g/GJ	1 048,41	g/GJ		
NOx	g/GJ	8 673,21	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	32 928,75	3 240,54	29 688,21	90,16
Pył PM2,5	g/GJ	29 416,35	3 145,23	26 271,12	89,31
CO2	kg/GJ	13 718,85	0,00	13 718,85	100,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	39 514,50	953,10	38 561,40	97,59
SOx	g/GJ	131 715,00	1 048,41	130 666,59	99,20
NOx	g/GJ	23 123,30	8 673,21	14 450,09	62,49

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
146,35	95,31	51,04	34,88

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	Piasek	0,200	0,400	0,500	-	
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	
	3	Styropian	0,100	0,040	2,500	-	
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	5	Panele	0,020	0,050	0,400	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,47	-	3,72	0,27	
2	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	6	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	7	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	3	Styropian	0,050	0,040	1,250	-	
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,26	-	1,99	0,50		
3	Połąc dachowa nad strychem, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	63	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	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m	
	Wycinek B						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-	

		w górę)				
	Długość wycinka L			0,80	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,16	$m^2 \cdot K/W$	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,08	$m^2 \cdot K/W$	
	Grubość całkowita i U_k		0,03	-	0,62	1,61
Kody Element Materiał	Opis	d		λ	R	U_c
		m		W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/($m^2 \cdot K$)
4	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	12	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	1,02	0,98
5	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	3	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	12	Pustak pianowy	0,120	0,350	0,343	-
	12	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,46	-	2,53	0,40	
6	Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	14	Wełna mineralna	0,050	0,045	1,111	-
	15	Legary	0,150	0,160	0,938	-
	16	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,15	m	
	Wycinek B					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	Deska	0,020	0,160	0,125	-

	14	Wełna mineralna	0,200	0,045	4,444	-
	16	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				4,14	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				4,46	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,24	-	4,30	0,23
Kody Element Materiał	Opis	d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	U_c W/(m ² ·K)	
7	Połąć dachowa nad poddaszem ogrzewanym, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	63	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	-
	14	Wełna mineralna	0,050	0,045	1,111	-
	16	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m
	Wycinek B					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	14	Wełna mineralna	0,200	0,045	4,444	-
	16	Płyta gipsowo-kartonowa	0,020	0,230	0,087	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				4,01	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				3,39	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,22	-	3,70	0,27

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
8	Podłoga na gruncie garaż, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Piasek	0,200	0,400	0,500	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	17	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		0,47	-	3,33	0,30
9	Strop zewnętrzny nad wykuszem, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	17	Płytki	0,020	1,300	0,015	-
	7	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	3	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,26	-	1,55	0,65
10	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,5
11	Brama garażowa, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,3
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
12	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1
13	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,8

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na	Podłoga na gruncie garaż	15,20	0,30	0,86	3,49

		gruncie garaż					
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	31,89	0,40	12,63	50,98
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	15,26	0,98	-1,78	-7,19
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	1,62	1,50	4,95	19,99
1	Drzwi zewnętrzne	Brama garażowa	Brama garażowa	4,82	1,30	9,34	37,72
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	20,62	0,50	-1,23	-4,99
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	24,77	W/K

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	15,26	0,98	1,59	0,89
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	72,98	0,27	5,34	2,98
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	150,30	0,40	59,50	33,17
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	29,80	1,00	62,49	34,83
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	3,85	1,80	11,06	6,16
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny nad	Strop zewnętrzny nad wykuszem	2,00	0,65	1,29	0,72

		wykusze m					
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	210,44	0,50	1,10	0,61
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	0,81	1,50	2,48	1,38
1	Dach	Połączenie dachowe nad poddaszem ogrzewanym	Połączenie dachowe nad poddaszem ogrzewanym	60,49	0,27	16,36	9,12
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	78,23	0,23	18,21	10,15
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
				$H_{tr,s}$	179,41	W/K	

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

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 O2	15,20	41,04	16,96	1,00	8,21	1,00	8,39

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	153,14	381,41	170,90	1,00	76,28	1,00	82,40

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne drewniane-Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		N		1,62	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}	16,7 1	21,5 1	39,7 9	50,3 6	72,6 0	79,4 0	74,5 8	64,5 0	43,0 7	29,8 3	16,1 5	14,9 6	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		4,14	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}	49,8 1	66,7 2	125, 37	162, 25	243, 24	253, 72	243, 48	224, 06	130, 90	96,4 2	48,2 4	41,8 8	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		E		13,2 5	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}	159, 30	224, 98	414, 82	559, 58	810, 32	829, 00	787, 39	777, 97	442, 56	287, 47	144, 16	132, 70	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		4,61	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}	47,5 4	61,2 1	113, 23	143, 31	206, 60	225, 94	212, 22	183, 54	122, 57	84,9 0	45,9 5	42,5 8	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		7,79	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,6 0	56,0 9	82,4 6	98,8 2	118, 65	118, 90	114, 14	119, 39	79,8 6	72,0 1	34,6 7	34,8 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	177, 97	214, 20	314, 90	377, 39	453, 12	454, 09	435, 89	455, 96	304, 98	275, 01	132, 41	132, 99	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	Okno zewnętrzne drewniane-Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		E		0,81	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}	9,74	13,7 5	25,3 6	34,2 1	49,5 3	50,6 7	48,1 3	47,5 6	27,0 5	17,5 7	8,81	8,11	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi			
-	-						m ²	W/m ²			-			
1	Strefa O2						15,2	6,8						
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m ²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											15,20		m ²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q _{int}	76,9 0	69,4 6	76,9 0	74,4 2	76,9 0	74,4 2	76,9 0	76,9 0	74,4 2	76,9 0	74,4 2	76,9 0	kWh/m-c	

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1				
Metoda uproszczona				
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	F	Uwagi
-	-	m ²	W/m ²	-
1	Strefa O1	153,1	6,8	
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =			6,80	W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =			153,14	m ²

miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	774,77	699,79	774,77	749,77	774,77	749,77	774,77	774,77	749,77	774,77	749,77	774,77	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2

I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie garaż	Podłoga na gruncie garaż	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,020	15,20	587
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	15,20	988
		Styropian	1460	40	0,030	15,20	27
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *p _{ij} *d _{ij} *A _j)=							1602
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	31,89	991
		Pustak pianowy	840	2500	0,080	31,89	5358
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *p _{ij} *d _{ij} *A _j)=							6350
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 nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	15,26	474
		Pustak pianowy	840	2500	0,080	15,26	2563
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *p _{ij} *d _{ij} *A _j)=							3037
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	20,62	641
		Żelbet	840	2500	0,080	20,62	3465
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *p _{ij} *d _{ij} *A _j)=							4106

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	7951515	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	7142493	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m=	15094008	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	15,2	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	15094008	J/K	
Stała czasowa budynku									t	126,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,1	-	
-									a _H	9,4	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q _e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	310	278	173	136	35	-9	-18	-29	32	90	219	300
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,yz})·t _m kWh/m-c	8,97	8,11	8,97	8,69	8,97	8,69	8,97	8,97	8,69	8,97	8,69	8,97
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,tr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	319	286	182	144	44	0	-9	-21	41	99	228	309
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	17	22	40	50	73	79	75	64	43	30	16	15
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	77	69	77	74	77	74	77	77	74	77	74	77
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	94	91	117	125	149	154	151	141	117	107	91	92
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,23	0,24	0,50	0,69	3,19	-12,8 ₉	-6,14	-3,58	2,73	0,88	0,31	0,23
g _{H,1}	0,23	0,24	0,37	0,60	1,94	0,00	0,00	0,00	1,81	0,60	0,27	0,23
g _{H,2}	0,24	0,37	0,60	1,94	3,19	0,00	0,00	0,00	2,96	1,81	0,60	0,27
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	1,00	1,00	1,00	0,99	0,31	-0,08	-0,16	-0,28	0,37	0,95	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	320,83	281,14	115,29	57,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,46	203,08	310,24
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(q _i -q _e)·t _M	107	96	61	48	14	-1	-4	-8	13	32	76	104

kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	416	374	234	183	49	-10	-23	-38	45	123	295	404
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											1307,9	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	72,98	2198
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	72,98	4744
		Styropian	1460	40	0,030	72,98	128
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						7070	
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	150,30	4671
		Pustak pianowy	840	2500	0,080	150,30	25251
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						29922	
Strop zewnętrzny nad wykuszem	Strop zewnętrzny nad wykuszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	2,00	62
		Żelbet	840	2500	0,080	2,00	336
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						398	
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 nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	15,26	474
		Pustak pianowy	840	2500	0,080	15,26	2563
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						3037	
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	20,62	641
		Żelbet	840	2500	0,080	20,62	3465
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						4106	
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m

przegrody			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	0,020	94,91	2950
		Żelbet	840	2500	0,080	94,91	15945
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	94,91	2859
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	94,91	6169
		Styropian	1460	40	0,030	94,91	166
		Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$					

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	37390200	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	7142493	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	28088804	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	72621497	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	20,30	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	153,1	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	99568209	J/K	
Stała czasowa budynku									t	105,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,1	-	
-									a _H	8,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q _e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	2816	2532	1829	1537	828	491	440	360	788	1228	2144	2750
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,yz})·t _m kWh/m-c	8,62	7,78	8,62	8,34	8,62	8,34	8,62	8,62	8,34	8,62	8,34	8,62
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,t} +Q _{H,zy} kWh/m-c	2825	2540	1837	1546	836	499	449	369	796	1237	2153	2758
Miesięczne zyski ciepła od	444	581	994	1277	1763	1813	1727	1689	1028	761	380	358

nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c												
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	775	700	775	750	775	750	775	775	750	775	750	775
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1219	1281	1768	2027	2538	2563	2502	2464	1778	1536	1129	1133
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,30	0,35	0,66	0,90	2,10	3,58	3,89	4,68	1,55	0,86	0,36	0,28
$g_{H,1}$	0,29	0,32	0,50	0,78	1,50	0,00	0,00	0,00	1,20	0,61	0,32	0,29
$g_{H,2}$	0,32	0,50	0,78	1,50	2,84	0,00	0,00	0,00	3,12	1,20	0,61	0,32
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,93	0,48	0,28	0,26	0,21	0,64	0,94	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2890,89	2414,16	922,45	360,57	1,62	0,02	0,01	0,00	12,45	340,39	1999,98	2879,58
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1293	1163	840	706	380	225	202	166	362	564	985	1263
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4110	3695	2669	2243	1208	716	643	526	1150	1792	3129	4013
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											11822,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	15,20	41,04	16,00	1307,87
1	Strefa O1	153,14	381,41	20,30	11822,10
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			13129,97

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





