

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1999
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ul. Działkowiczów 16A 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku ul. Działkowiczów 16A 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	styczeń 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - Dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	487,88	487,88
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	198,56	198,56
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	198,56	198,56
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	4,00	4,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy	Kocioł na pellet automatyczny A+
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł na pellet automatyczny A+
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,72	0,72
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	0,29	0,29
2.2.2.	Łańcuch dachowy nad częścią: niemieszkalną; mieszkalną	1,61; 0,19	1,61; 0,19
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,29; 0,33	0,29; 0,33
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe; okno połaciowe	1,60; 1,80	0,90; 1,80
2.2.6.	Brama garażowa/drzwi zewnętrzne	2,00; 2,60	2,00; 1,30
2.2.7.	Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem nieogrzewanym	0,50; 0,16	0,50; 0,16
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,58	1,58
2.2.9.	Strop zewnętrzny nad garażem	0,64	0,64
2.2.10.	Ściany na gruncie	1,72	1,72
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,760	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,900

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	487,88	487,88
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]	15,14	14,42
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,62	2,62
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	57,23	52,01
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	108,67	69,31
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	55,19	37,51
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)]	80,07	72,76
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	152,03	96,97
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]	36,08	45,45
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	73,08	40,68

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)]	1,65	1,39
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 [%]	34,81
Planowane koszty całkowite [zł]	44493,46	Premia termomodernizacyjna [zł]	7118,95
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	1056,52		

2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii. W budynku jest zamontowana instalacja fotowoltaiczna.

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

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

44 493,46 zł – koszty całkowite
40 448,60 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
4 044,86 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

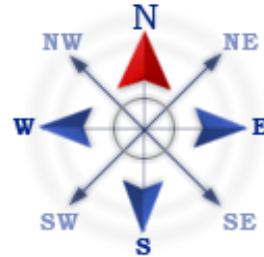
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	598,73 m ³
Kubatura ogrzewania	-	487,88 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	277,74 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	198,56 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,72 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	143,15 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	4,00

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	0,29	W/(m ² ·K)
Połąc dachowa nad częścią: niemieszkalną; mieszkalną	1,61; 0,19	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna/drzwi balkonowe; okno połaciowe	1,60	W/(m ² ·K)
Brama garażowa/drzwi zewnętrzne	2,00; 2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	1,80	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,29; 0,33	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem nieogrzewanym	0,50; 0,16	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,58	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny nad garażem	0,64	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,72	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	36,08 zł/GJ	45,45 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	36,08 zł/GJ	45,45 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	$h_{H,g} = 0,760$
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	$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,527
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$h_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,312
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	487,88	
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 o bardzo dobrej izolacyjności.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Podłoga na gruncie garaż	Przegroda w dobrym stanie technicznym o bardzo dobrej izolacyjności.
Ściana wewnętrzna nośna	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Strop zewnętrzny nad garażem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o bardzo dobrej izolacyjności.
Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	Przegroda w dobrym stanie technicznym o bardzo dobrej izolacyjności.
Brama garażowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w przeciętnym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Okno połaciowe	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe Zębiec KMW 23-1 opalany głównie drewnem o mocy 23 kW wyprodukowany w 2003 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki częściowo bez zaworów termostatycznych, częściowo ogrzewanie podłogowe przewody zaizolowane. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł na pellet automatyczny o klasie efektywności energetycznej A+ z certyfikatem Ecodesign oraz modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w zakresie montażu zaworów termostatycznych – 3 szt..
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotle węglowym w zasobniku c.w.u. o pojemności 120 dm ³ wyprodukowanym w 2003 roku. Zalecana modernizacja w zakresie wymiany źródła ciepła na kocioł na pellet automatyczny o klasie efektywności energetycznej A+ z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. oraz połączenie instalacji c.w.u. z instalacją c.o.. Zalecany montaż nowego zasobnika c.w.u..

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 385,43 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 21,88 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 21,88 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 21,88 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3386,79 dzień·K/rok qi = 19,76 °C qe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	45,45	45,45	45,45	45,45
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	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,600	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	32,87	23,17	22,53	21,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0084	0,0060	0,0059	0,0058
Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok	---	441,00	470,10	499,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	900,00	1000,00	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	19692,36	21880,40	24068,44
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	44,65	46,54	48,21

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19692,36 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 44,65 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Istniejąca stolarka okienna powinna zostać wymieniona na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła U _w = 0,9 [W/(m ² ·K)] lub korzystniejszy (niższy).

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

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **34,54** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,10**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,10**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,10**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3507,10** dzień·K/rok qi = **20,30** °C qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	45,45	45,45	45,45	45,45
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	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	4,00	2,63	2,57	2,50
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0009	0,0006	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok	---	62,18	65,07	67,96
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2000,00	2100,00	2200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	4200,00	4410,00	4620,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	67,55	67,77	67,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4200,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 67,55 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Istniejąca stolarka drzwiowa powinna zostać wymieniona na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła U_d = 1,3 [W/(m² ·K)] lub korzystniejszy (niższy).

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]	198,56	198,56
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	55,19	37,51
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,62	2,62

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	36,08	45,45
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]	---	286,18
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	8,74

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 na pellet drzewny A+ 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Montaż kotła na pellet o klasie efektywności energetycznej A+
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Montaż zasobnika c.w.u.

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł na pellet automatyczny, klasa A+)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	36,08	45,45
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	57,23	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0151	
Sprawność systemu grzewczego	0,527	0,713
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	453,86
Koszt modernizacji [zł]	---	17400,00
SPBT [lat]	---	38,34

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł elektryczny)	Wariant 5 (kocioł gazowy kondensacyjny A)
166,13	166,13	166,13	41,23
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	52,91
57,23			
0,0151			
2,376	2,772	0,784	0,776
279,14	799,36	-7599,35	397,56

37400,00	60400,00	8400,00	15400,00
133,98	75,56	-1,11	38,74

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła na pellet drzewny automatycznego klasy A+ z certyfikatem 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 $h_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,713

*) - 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 na pellet drzewny automatyczny	17000,00
Modernizacja instalacji wewn. c.o.	400,00
Suma:	17400,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na pellet drzewny (klasa A+) 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wymiana kotła węglowego na kocioł na pellet automatyczny o klasie efektywności energetycznej A+
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	---
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Montaż zaworów termostatycznych, poprawa sprawności regulacji z ~77% na ~88%.
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	--
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	8,74
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	19692,36 zł	44,65
3.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,00 zł	67,55
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	29900,00 zł	91,88
5.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	17400,00	38,34

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	19692,36
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	29900,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	17400,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		74393,46

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	19692,36
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4200,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	17400,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		44493,46

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'	19692,36
3	Modernizacja systemu grzewczego	17400,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		40293,46

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0151	57,23	19,75	198,56	487,88	598,73	487,88	35,51	0,72
1	0,0134	45,13	19,75	198,56	487,88	598,73	487,88	33,49	0,72
2	0,0144	52,01	19,75	198,56	487,88	598,73	487,88	35,51	0,72
3	0,0145	52,81	19,75	198,56	487,88	598,73	487,88	35,51	0,72

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	57,23 0,0151	55,19 0,0026	0,53	1,00	1,00	163,85	5911,77	---	---
1	45,13 0,0134	37,51 0,0026	0,71	1,00	0,95	97,66	4438,65	1473,13	24,92
2	52,01 0,0144	37,51 0,0026	0,71	1,00	0,95	106,83	4855,26	1056,52	17,87
3	52,81 0,0145	37,51 0,0026	0,71	1,00	0,95	107,89	4903,64	1008,14	17,05

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.	74393,46	1473,13	40,40	37196,73	11902,95
2.	44493,46	1056,52	34,80	22246,73	7118,95
3.	40293,46	1008,14	34,15	20146,73	6446,95

^{*)} 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	---	44493,46 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	4044,86 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	7118,95 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	1056,52 zł	tj. 17,87 %

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne plastikowe PVC 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Istniejąca stolarka okienna powinna zostać wymieniona na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_w = 0,9 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany stolarki okiennej: $21,88 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 19 692,36 zł

O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

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

Powierzchnia wymiany stolarki okiennej: $2,10 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 4 200,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż zasobnika c.w.u. połączonego z kotłem na pellet automatycznym klasy A+, połączenie instalacji c.o. z c.w.u.

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

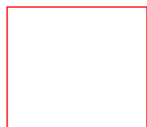
1. Kocioł na pellet drzewny automatyczny klasy A+ z certyfikatem Ecodesign, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: $17,0 \text{ kW}$

2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (montaż zaworów termostatycznych 3 szt.)

Koszt modernizacji: 17 400,00 zł

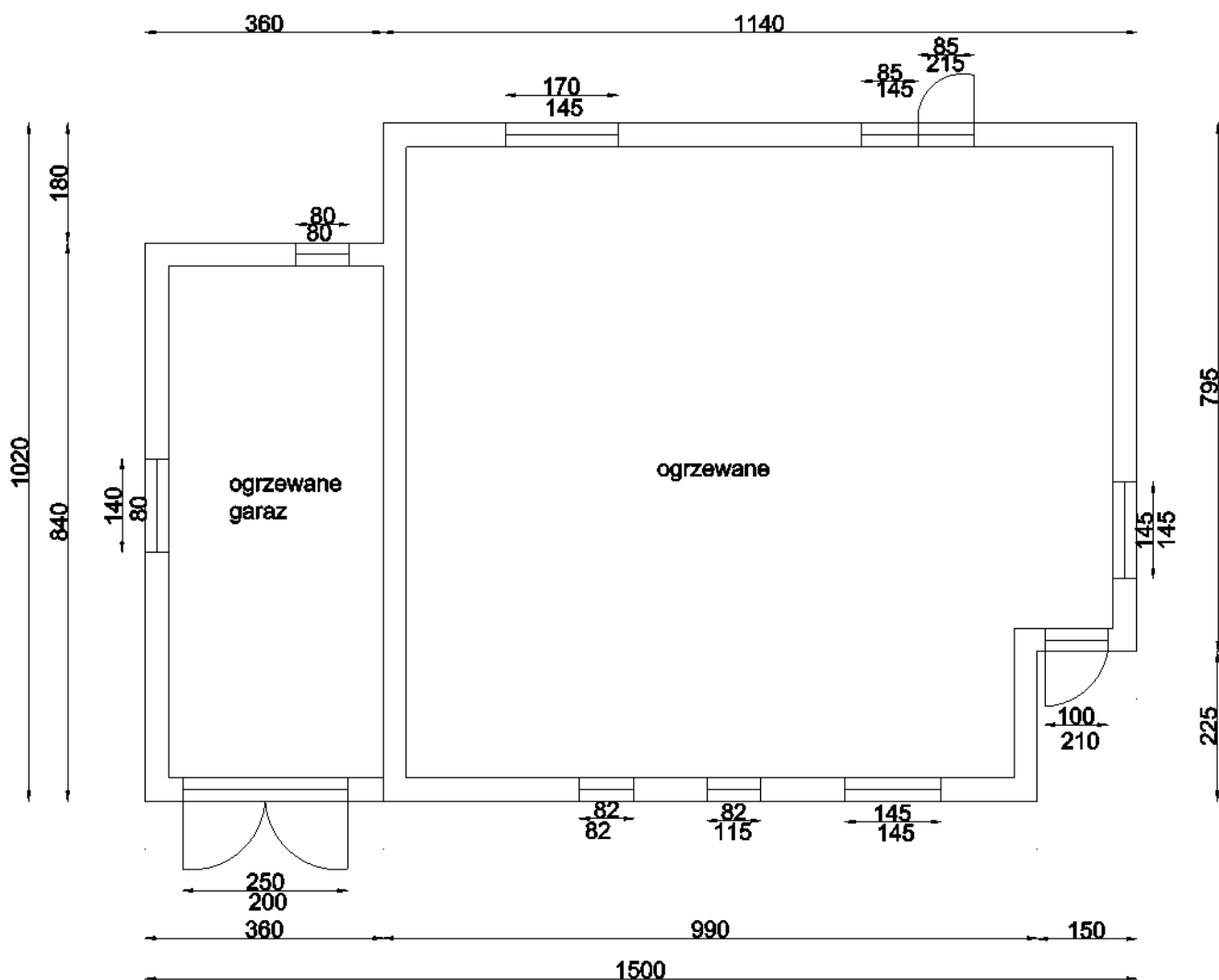
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

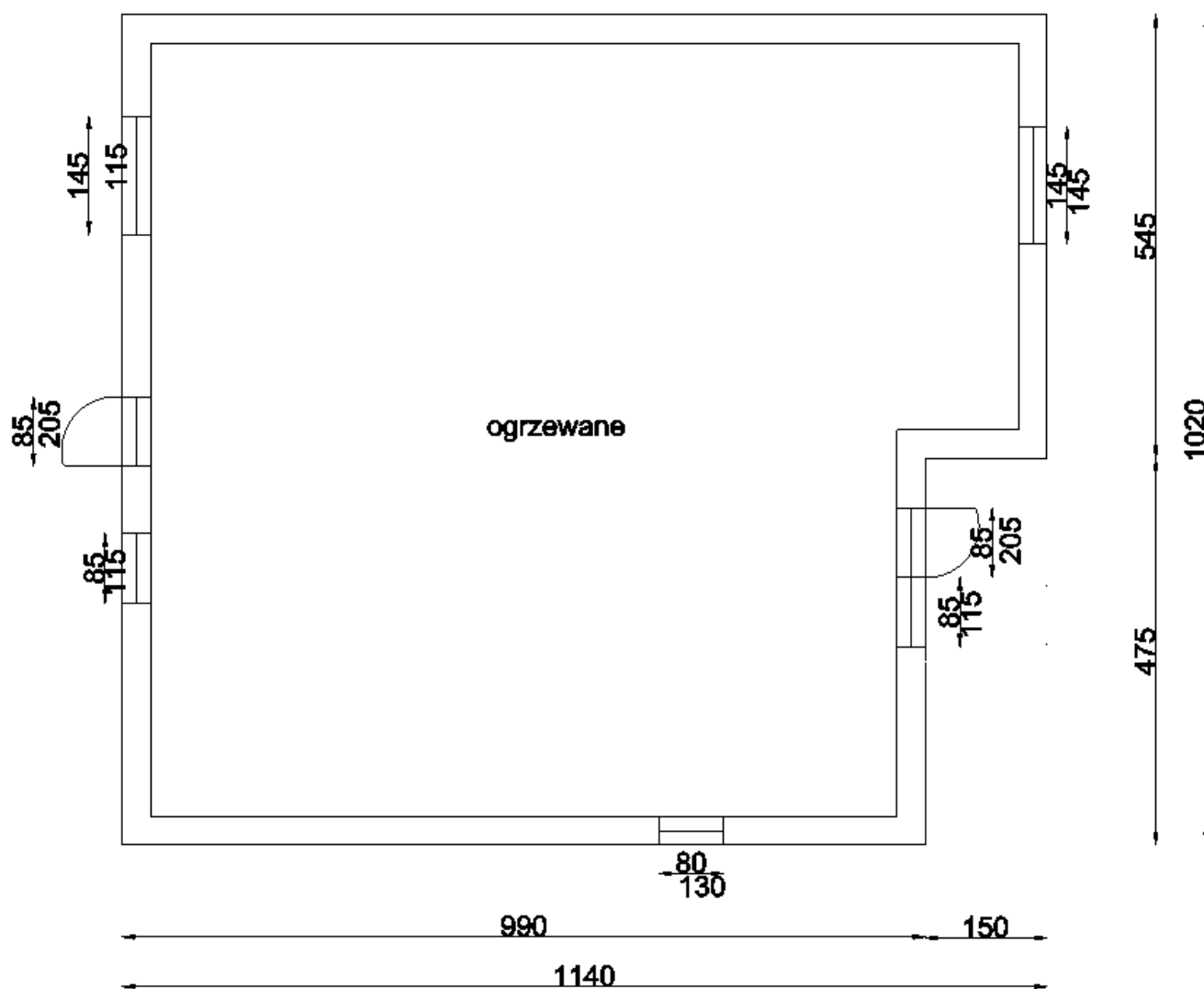


- stolarka drzwiowa/okiennea do wymiany

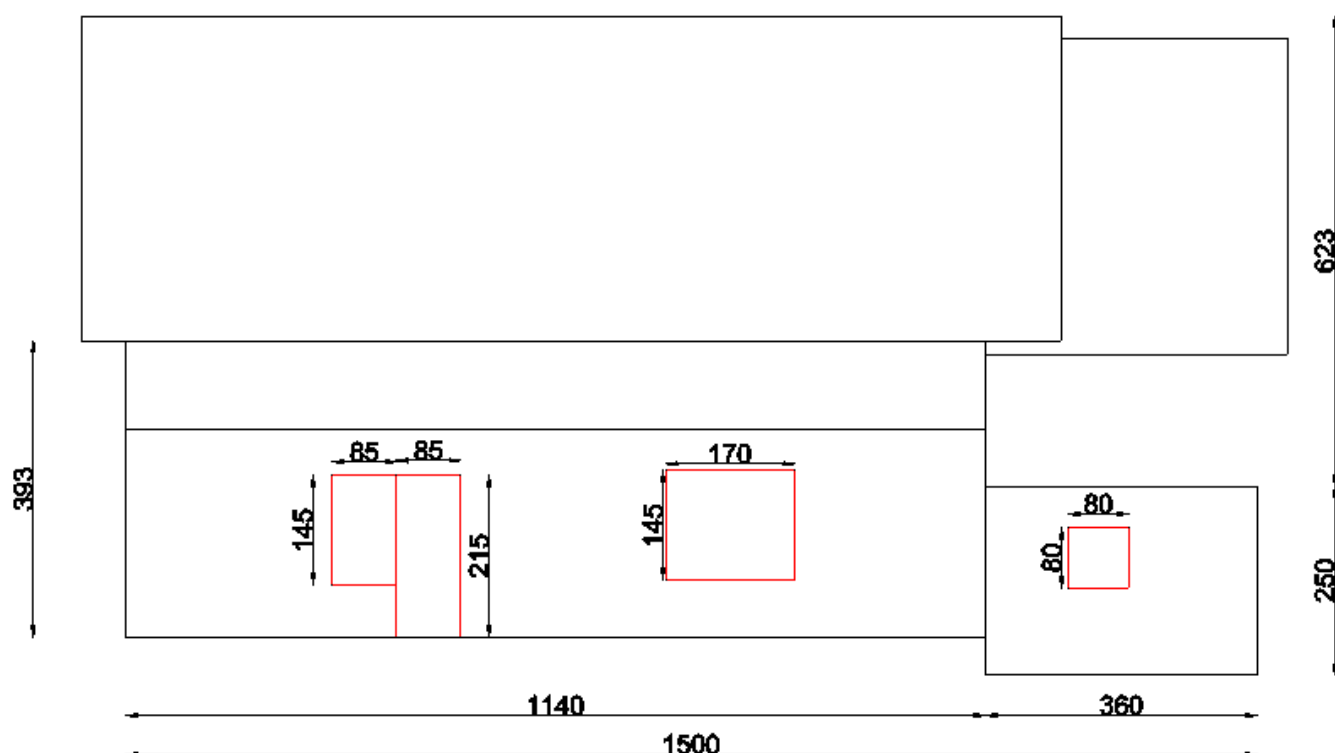
RZUT PARTERU



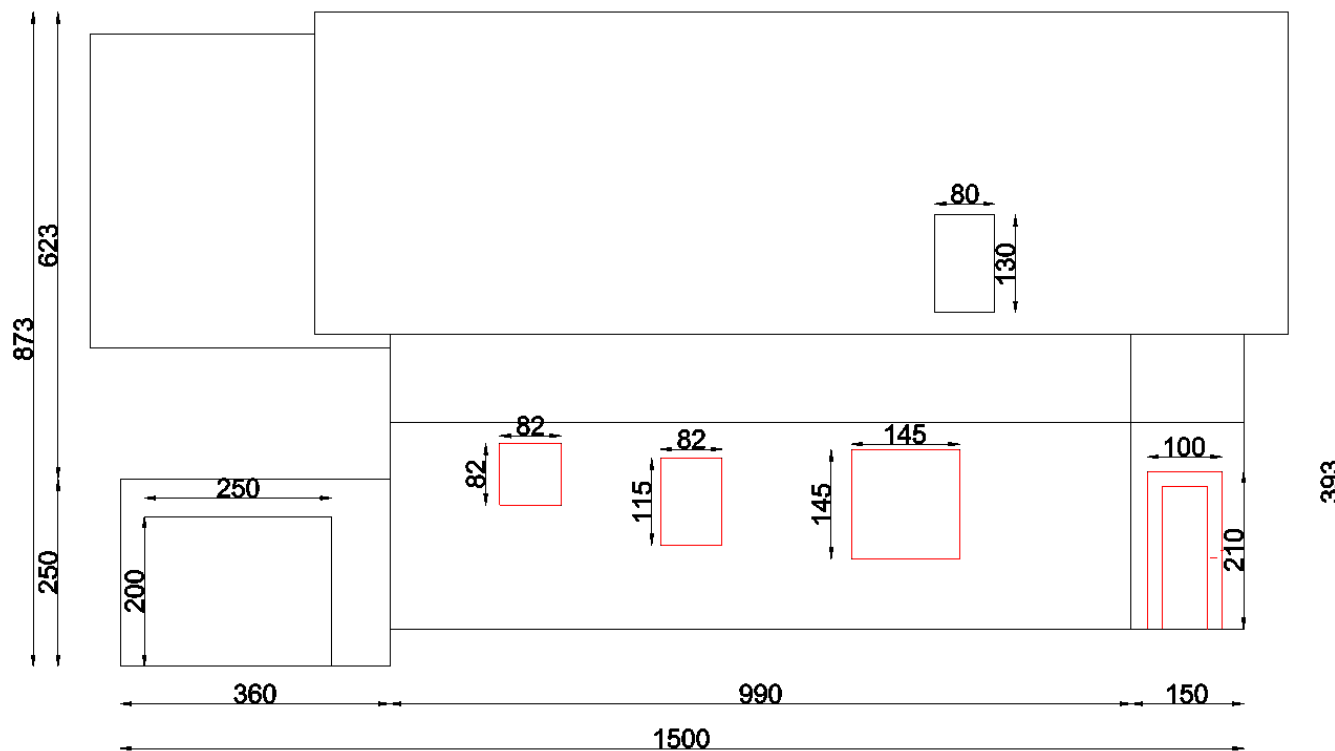
RZUT PIĘTRA



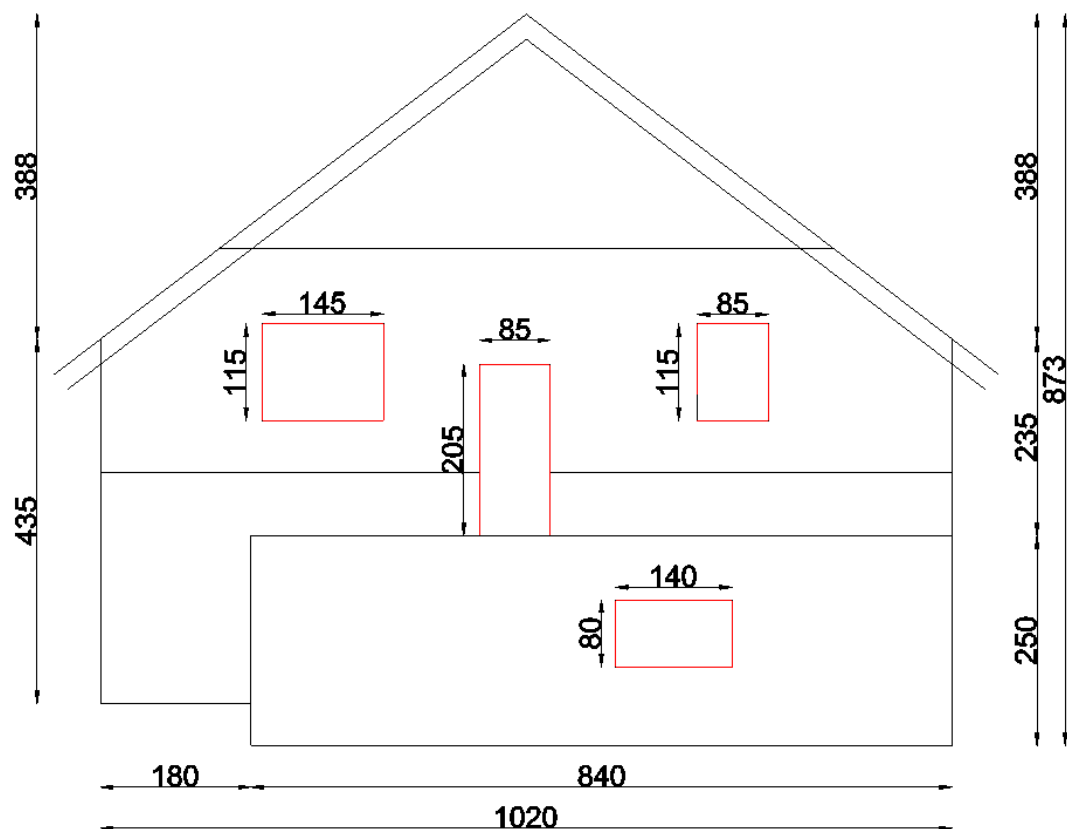
ELEWACJA POŁUDNIOWA



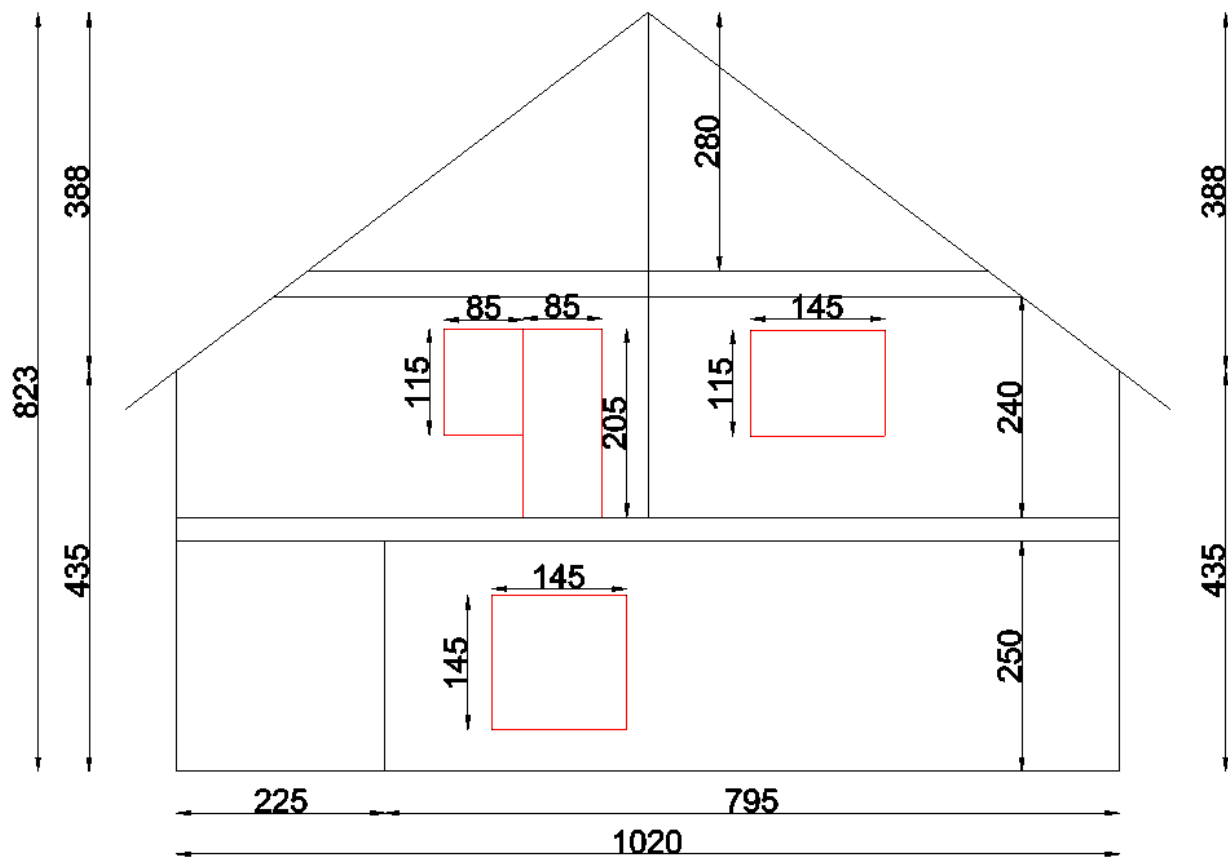
ELEWACJA PÓŁNOCNA



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	163,86	36 868,50	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		32 935,86	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		15 360,24	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		44 242,20	mg/rok
SOx	g/GJ	900		147 474,00	g/rok
NOx	g/GJ	158		25 889,88	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Wielkość emisji	jednostka			
Pył PM10	36 868,50	g/rok			
Pył PM2,5	32 935,86	g/rok			
CO2	15 360,24	kg/rok			
Benzo(a)piren	44 242,20	mg/rok			
SOx	147 474,00	g/rok			
NOx	25 889,88	g/rok			

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	106,82	3 631,88	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	33		3 525,06	g/rok
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		1 068,20	mg/rok
SOx	g/GJ	11		1 175,02	g/rok
NOx	g/GJ	91		9 720,62	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Wielkość emisji	jednostka			
Pył PM10	3 631,88	g/rok			
Pył PM2,5	3 525,06	g/rok			
CO2	0,00	kg/rok			
Benzo(a)piren	1 068,20	mg/rok			
SOx	1 175,02	g/rok			
NOx	9 720,62	g/rok			

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	36 868,50	3 631,88	33 236,62	90,15
Pył PM2,5	g/rok	32 935,86	3 525,06	29 410,80	89,30
CO2	kg/rok	15 360,24	0,00	15 360,24	100,00
Benzo(a)piren	mg/rok	44 242,20	1 068,20	43 174,00	97,59
SOx	g/rok	147 474,00	1 175,02	146 298,98	99,20
NOx	g/rok	25 889,88	9 720,62	16 169,26	62,45

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
163,86	106,82	57,04	34,81

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	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	-	3,44	0,29	
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	0,150	1,700	0,088	-	
	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		0,29	-	2,01	0,50		
3	Podłoga na gruncie garaż, 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	Styropian	0,100	0,040	2,500	-	
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	10	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	-	3,05	0,33		
4	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-

	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	11	Cegła pełna zwykła	0,250	0,770	0,325	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	0,63	1,58
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna					
	64	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	0,100	0,040	2,500	-
	12	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,39	-	3,43	0,29
6	Strop zewnętrzny nad garażem, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	10	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	0,150	1,700	0,088	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,29	-	1,57	0,64	
7	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	13	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	14	Wełna mineralna	0,100	0,038	2,632	-
	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					
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła			0,1	-	

		w górę)				
	13	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	14	Wełna mineralna	0,250	0,038	6,579	-
	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				0,60	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				6,07	$m^2 \cdot K/W$
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				6,41	$m^2 \cdot K/W$
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	6,24	0,16
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/($m^2 \cdot K$)	
8	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	17	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	0,450	1,000	0,450	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	0,58	1,72
9	Połąc dachowa nad cz. niemieszkalną, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	18	Blachodachówka	0,010	58,000	0,000	-
	19	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					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	18	Blachodachówka	0,010	58,000	0,000	-
	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'				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
10	Połąc dachowa nad cz. mieszkalną, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-

	18	Blachodachówka	0,010	58,000	0,000	-
	19	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	14	Wełna mineralna	0,100	0,038	2,632	-
	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 <i>L</i>				0,15	m
	Wycinek B					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	18	Blachodachówka	0,010	58,000	0,000	-
	14	Wełna mineralna	0,250	0,038	6,579	-
	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 <i>L</i>				0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				6,05	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				4,48	m ² ·K/W
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,28	-	5,26	0,19	
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
11	Brama garażowa, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	2
12	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	0,9
13	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	1,3
14	Okno połaciowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	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 gruncie garaż	Podłoga na gruncie garaż	25,03	0,33	1,51	2,84
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyj	Ściana zewnętrzna elewacyjna	36,76	0,29	10,43	19,59

		na					
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	1,76	0,90	4,24	7,97
1	Drzwi zewnętrzne	Brama garażowa	Brama garażowa	5,00	2,00	13,15	24,70
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	21,00	1,58	-3,96	-7,44
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny nad garażem	Strop zewnętrzny nad garażem	30,24	0,64	27,87	52,34
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	53,24	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	21,00	1,58	3,54	2,36
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	88,45	0,29	6,70	4,48
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	169,25	0,29	48,74	32,57
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny nad garażem	Strop zewnętrzny nad garażem	3,75	0,64	2,39	1,60
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	20,12	0,90	41,11	27,47
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,10	1,30	4,90	3,27
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	210,82	0,50	0,00	0,00

		cyjny					
1	Dach	Połąc dachow a nad cz. mieszkalną	Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	44,56	0,19	25,40	16,98
1	Okno połaciowe	Okno połaciowe	Okno połaciowe	1,04	1,80	3,34	2,23
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	84,36	0,16	13,52	9,03
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	149,65	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	25,03	62,56	27,93	1,00	12,51	1,00	13,48

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	173,53	425,32	193,66	1,00	85,06	1,00	92,91

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 plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	S	0,64	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}	14,6 1	17,5 9	25,8 6	30,9 9	37,2 1	37,2 9	35,7 9	37,4 4	25,0 4	22,5 8	10,8 7	10,9 2	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-

1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	E	1,12	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}	13,4 6	19,0 2	35,0 6	47,3 0	68,4 9	70,0 7	66,5 5	65,7 6	37,4 1	24,3 0	12,1 8	11,2 2	kWh/m-c

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	5,53	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}	126, 16	151, 84	223, 23	267, 53	321, 20	321, 89	308, 99	323, 22	216, 20	194, 95	93,8 7	94,2 7	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-

1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	N	3,72	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}	38,3 4	49,3 6	91,3 2	115, 58	166, 62	182, 22	171, 15	148, 02	98,8 5	68,4 7	37,0 6	34,3 4	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-

2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC						Okno zewnętrzne plastikowe PVC	W		6,49	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}	78,0 4	104, 53	196, 42	254, 20	381, 08	397, 50	381, 46	351, 04	205, 08	151, 07	75,5 7	65,6 2	kWh/m-c
Kod	Element						Symbol	Kierunek		A	Z	g	C
-	-						-	-		m ²	-	-	-
3	Okno połaciowe-Okno połaciowe						Okno połaciowe	N		1,04	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	68,4 8	118, 67	131, 31	121, 38	104, 90	56,2 3	37,5 9	20,3 4	18,8 5	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	10,7 3	13,8 1	25,5 5	34,9 0	60,4 7	66,9 1	61,8 5	53,4 6	28,6 5	19,1 5	10,3 7	9,61	kWh/m-c
Kod	Element						Symbol	Kierunek		A	Z	g	C
-	-						-	-		m ²	-	-	-
4	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC						Okno zewnętrzne plastikowe PVC	E		4,39	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}	52,7 5	74,4 9	137, 35	185, 28	268, 30	274, 49	260, 71	257, 59	146, 53	95,1 8	47,7 3	43,9 4	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m²	W/m²			-		
1	Strefa O2						25,0	2,0					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											2,00		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											25,03		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	37,2 4	33,6 3	37,2 4	36,0 4	37,2 4	36,0 4	37,2 4	37,2 4	36,0 4	37,2 4	36,0 4	37,2 4	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						173,5	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =											173,53		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	877,92	792,96	877,92	849,60	877,92	849,60	877,92	877,92	849,60	877,92	849,60	877,92	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	25,03	967
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	25,03	1627
		Styropian	1450	18	0,030	25,03	20
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *p _{ij} *d _{ij} *A _j)=						2613	
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	36,76	1143
		Pustak pianowy	840	2500	0,080	36,76	6176
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *p _{ij} *d _{ij} *A _j)=						7319	
Strop zewnętrzny nad garażem	Strop zewnętrzny nad garażem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	30,24	940
		Żelbet	840	2500	0,080	30,24	5080
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *p _{ij} *d _{ij} *A _j)=						6020	
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	21,00	653
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	21,00	2661

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum S_i (c_{pij} \cdot p_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$	3314
--	-------------

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	15952342	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	3313800	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	19266142	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	25,0	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	2,0	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	19266142	J/K	
Stała czasowa budynku									t	80,2	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,2	-	
-									a _H	6,3	-	
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	665	597	372	291	75	-19	-40	-63	69	194	471	646
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	11,7 8	10,6 4	11,7 8	11,4 0	11,7 8	11,4 0	11,7 8	11,7 8	11,4 0	11,7 8	11,4 0	11,7 8
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,t} +Q _{H,zy} kWh/m-c	677	608	384	303	87	-8	-28	-52	80	206	483	657
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	28	37	61	78	106	107	102	103	62	47	23	22
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	37	34	37	36	37	36	37	37	36	37	36	37
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	65	70	98	114	143	143	140	140	98	84	59	59
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,08	0,09	0,21	0,31	1,52	-5,97	-2,81	-1,77	1,14	0,35	0,10	0,07
g _{H,1}	0,08	0,09	0,15	0,26	0,91	0,00	0,00	0,00	0,74	0,22	0,09	0,08
g _{H,2}	0,09	0,15	0,26	0,91	1,52	0,00	0,00	0,00	1,33	0,74	0,22	0,09
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,55	1,00	1,00	1,00

Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,64	-0,17	-0,36	-0,57	0,80	1,00	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	768,62	678,51	368,45	250,81	2,41	0,00	0,00	0,00	7,50	159,18	531,77	749,74
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	171	154	97	77	22	-2	-7	-13	20	52	122	166
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	837	751	470	368	97	-21	-47	-76	89	246	594	812
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											3517,0	

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	88,45	2664
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	88,45	5749
		Styropian	1450	18	0,030	88,45	69
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							8483
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	169,25	5260
		Pustak pianowy	840	2500	0,080	169,25	28434
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							33695
Strop zewnętrzny nad garażem	Strop zewnętrzny nad garażem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	3,75	117
		Żelbet	840	2500	0,080	3,75	630
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							747
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	21,00	653
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	21,00	2661

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							3314
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	105,4 ₁	3276
		Żelbet	840	2500	0,080	105,4 ₁	17709
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	105,4 ₁	3175
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	105,4 ₁	6852
		Styropian	1450	18	0,030	105,4 ₁	83
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							31094

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	42923779	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	3313800	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	31094158	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	77331737	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy								q _i	20,30	°C		
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze								A _f	173,5	m ²		
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi								q _{int}	6,8	W/m ²		
Pojemność cieplna budynku								C _m	102997131	J/K		
Stała czasowa budynku								t	118,0	h		
Udział granicznych potrzeb ciepła								g _{H,lim}	1,1	-		
-								a _H	8,9	-		
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna 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	2349	2112	1525	1282	690	409	367	301	657	1024	1789	2294
Miesięczna strata ciepła przez	11,3	10,2	11,3	10,9	11,3	10,9	11,3	11,3	10,9	11,3	10,9	11,3

przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	2	2	2	5	2	5	2	2	5	2	5	2
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2361	2122	1537	1293	702	420	379	312	668	1036	1800	2305
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	306	394	674	857	1198	1243	1184	1133	695	529	265	248
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	878	793	878	850	878	850	878	878	850	878	850	878
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1184	1187	1552	1707	2076	2093	2062	2011	1545	1407	1114	1126
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,31	0,35	0,63	0,82	1,86	3,15	3,46	4,13	1,45	0,85	0,38	0,30
$g_{H,1}$	0,31	0,33	0,49	0,72	1,34	0,00	0,00	0,00	1,15	0,62	0,34	0,31
$g_{H,2}$	0,33	0,49	0,72	1,34	2,50	0,00	0,00	0,00	2,79	1,15	0,62	0,34
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,96	0,54	0,32	0,29	0,24	0,68	0,96	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	2623,84	2236,03	929,95	433,40	2,16	0,02	0,01	0,00	12,59	314,95	1784,99	2591,85
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1459	1311	947	796	429	254	228	187	408	636	1110	1424
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3808	3423	2472	2078	1119	664	596	487	1065	1660	2899	3718
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											10929,8	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	25,03	62,56	16,00	3517,00
1	Strefa O1	173,53	425,32	20,30	10929,78
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					14446,78

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





