

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1992
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Dąbrówka Tuchowska 80A 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku Dąbrówka Tuchowska 80A 33-170 Tuchów MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Anna Czapla Nr MI/ŚE/14524/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Dąbrówka Tuchowska		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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	667,30	667,30
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	284,00	284,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	284,00	284,00
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 na pellet
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł na pellet
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,63	0,63
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	0,86; 0,86	0,20; 0,86
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,66	0,66
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,31	0,31
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	2,00
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,43; 1,88	0,43; 1,88
2.2.8.	Stropy zewnętrzne	3,67	3,67
2.2.9.	Ściany na gruncie	0,89	0,89
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	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	0,820	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	0,600	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]	467,11	467,11
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	23,58	17,92
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	3,75	3,75
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	118,62	76,62
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	171,23	95,74
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	83,42	53,65
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
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)]	116,02	74,95
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	167,48	93,64
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	57,89
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]	119,76	51,81
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	2,71	1,71

	[zł/(m ² ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	41,34
Planowane koszty całkowite [zł]	58976,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	9436,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	5069,96		
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:

58 976,10 – koszty całkowite zł
53 614,64 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5 361,46 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	841,80 m ³
Kubatura ogrzewania	-	667,30 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	284,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	284,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,63 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	124,61 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	5,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku nr 1 stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,86; 0,86	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,66	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,31	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,43; 1,88	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	3,67	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,89	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	53,87 zł/GJ	57,89 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	57,89 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$h_{H,e} = 0,880$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,693
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)	$h_{w,g} = 0,820$
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 ciepłej wody użytkowej wyprodukowany przed 1995 r.	$h_{w,s} = 0,600$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,295
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	467,11	
Krotność wymian powietrza	0,70	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o przeciętnej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda nie spełnia wymagań co do izolacyjności określonych przez WT2021, jednak nie zalecono wykonania ocieplenia z uwagi na niską opłacalność przedsięwzięcia (długi czas zwrotu inwestycji) oraz ograniczone środki finansowe inwestora.
Strop międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym, brak wymagań co do izolacyjności (oddziela od siebie dwie kondygnacje ogrzewane). Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,88 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,86 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021.
Ściana na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,89 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda nie spełnia wymagań co do izolacyjności określonych przez WT2021, jednak nie zalecono wykonania ocieplenia z uwagi na ograniczone środki finansowe inwestora.
Ściana zewnętrzna (sutereny)	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,86 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda nie spełnia wymagań co do izolacyjności określonych przez WT2021, jednak nie zalecono wykonania ocieplenia z uwagi na ograniczone środki finansowe inwestora.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Okna zewnętrzne w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne w dobrym stanie technicznym, o przeciętnej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki członowe/płytowe z zaworami termostatycznymi. Zalecana wymiana kotła węglowego na kocioł na pellet, kl. A+, z certyfikatem EcoDesign.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w zasobniku ciepłej wody połączonym z kotłem węglowym. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł na pellet oraz wymiana zasobnika c.w.u. na nowy.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	212,47m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	213,00m²	
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ Oz zt/GJ	57,89	57,89	57,89	57,89
Opłata za 1 MW Om zt/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zt/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	12	15	15
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,860	0,199	0,167	0,196
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,16	5,03	6,00	5,11
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,87	4,84	3,95
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	54,34	18,15	15,22	17,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0073	0,0024	0,0020	0,0024
Roczna oszczędność kosztów D O zt/rok	---	2095,20	2264,66	2110,92
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zt/m ²	---	175,00	190,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zt	---	37275,00	40470,00	38340,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	17,79	17,87	18,16

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37275,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych przy zastosowaniu styropianu grafitowego o grubości 12 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK lub innego materiału o takim samym bądź lepszym oporze cieplnym.

UWAGA: termomodernizacji podlegają tylko ściany zewnętrzne parteru i piętra, z pominięciem ścian zewnętrznych suterenu i strychu.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop pod strychem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	113,13m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	90,50m²	
Stopniodni: 2423,41 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -12,77$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	57,89	57,89
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,429	0,141
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,33	7,07
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,74
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,15	3,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0005
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	393,86
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	145,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	13122,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13122,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,32 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Ze względu na niską opłacalność przedsięwzięcia (długi okres zwrotu) oraz ograniczone środki finansowe inwestora, zadanie to nie zostało uwzględnione w optymalnym wariantcie termomodernizacyjnym.

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

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	284,00	284,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,82	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,60	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	83,42	53,65
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	3,75	3,75

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	53,87	57,89
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]	---	1388,07
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	3000,00
SPBT	[lat]	---	2,16

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej o pojemności 150l.	3000,00
---	---
Suma:	3000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł na pellet, kl. A+, EcoDesign 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~82% na kocioł na pellet o sprawności wytwarzania ~90%.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	--
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Wymiana zasobnika o sprawności ~60% na zasobnik o sprawności akumulacji ~85%.

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)
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]	118,62	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0236	
Sprawność systemu grzewczego	0,693	0,760
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	644,35
Koszt modernizacji [zł]	---	18000,00
SPBT [lat]	---	27,94

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda)	Wariant 3 (kocioł gazowy)
177,78	70,06
0,00	0,00
12,16	40,33
118,62	
0,0236	
2,196	0,828
341,60	-795,70
45000,00	15000,00
131,73	-18,85

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła na pellet.

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: wymiana lokalnego źródła ciepła	0,900
Przesyłania ciepła: brak zaleceń	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej: brak zaleceń	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego: brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia: brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,760

*) - 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
Montaż kotła na pellet, kl. A+, EcoDesign	18000,00
Suma:	18000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na pellet, kl. A+, EcoDesign 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~82% na kocioł na pellet o sprawności wytwarzania ~90%.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	--
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	--
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	--
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00 zł	2,16
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	37275,00 zł	17,79
3.	Modernizacja przegrody Strop pod strychem	13122,50 zł	33,32
4.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00	27,94

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	37275,00
3	Modernizacja przegrody Strop pod strychem	13122,50
4	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		72098,60

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	37275,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		58976,10

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0236	118,62	20,00	284,00	667,30	841,80	667,30	40,02	0,63
1	0,0170	67,24	20,00	284,00	667,30	841,80	667,30	31,13	0,63
2	0,0179	76,62	20,00	284,00	667,30	841,80	667,30	32,72	0,63

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	118,62 0,0236	83,42 0,0037	0,69	1,00	1,00	254,66	13718,32	---	---
1	67,24 0,0170	53,65 0,0037	0,76	1,00	0,95	137,67	7969,85	5748,47	41,90
2	76,62 0,0179	53,65 0,0037	0,76	1,00	0,95	149,39	8648,36	5069,96	36,96

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.	72098,60	5748,47	45,94	36049,30	11535,78
2.	58976,10	5069,96	41,34	29488,05	9436,18

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariantem optymalnym jest wariant nr 2.

- planowany koszt całkowity	---	58976,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	5361,46 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	9436,18 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	5069,96 zł	tj.	36,96 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy, $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,199 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia: 213 m^2

Koszt modernizacji: 37 275,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej o pojemności 150l.

Uwagi:

Koszt modernizacji: 3 000 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła na pellet, kl. A+, EcoDesign. Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 21,67 kW

Uwagi:

Koszt modernizacji: 18 000 zł

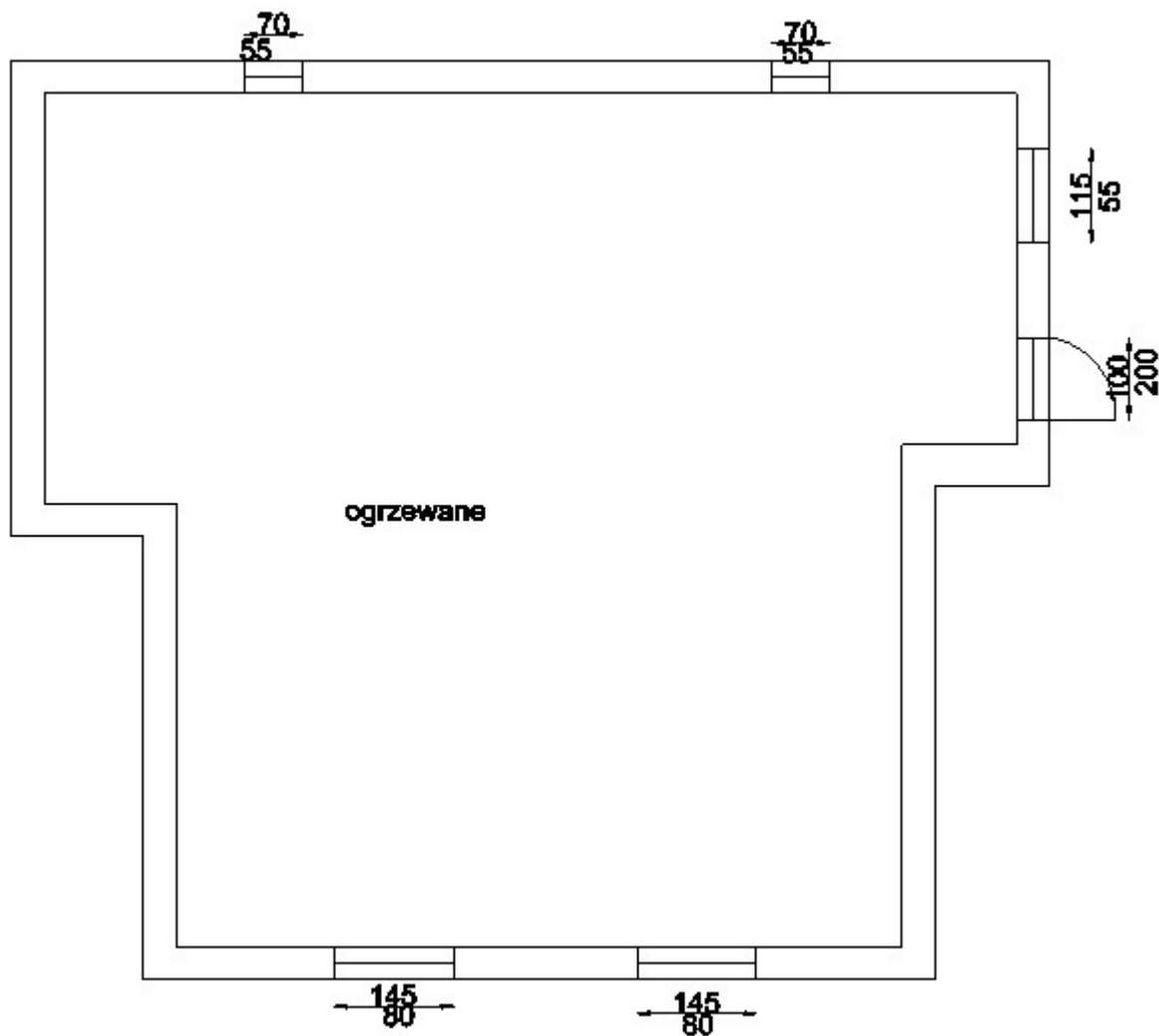
Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

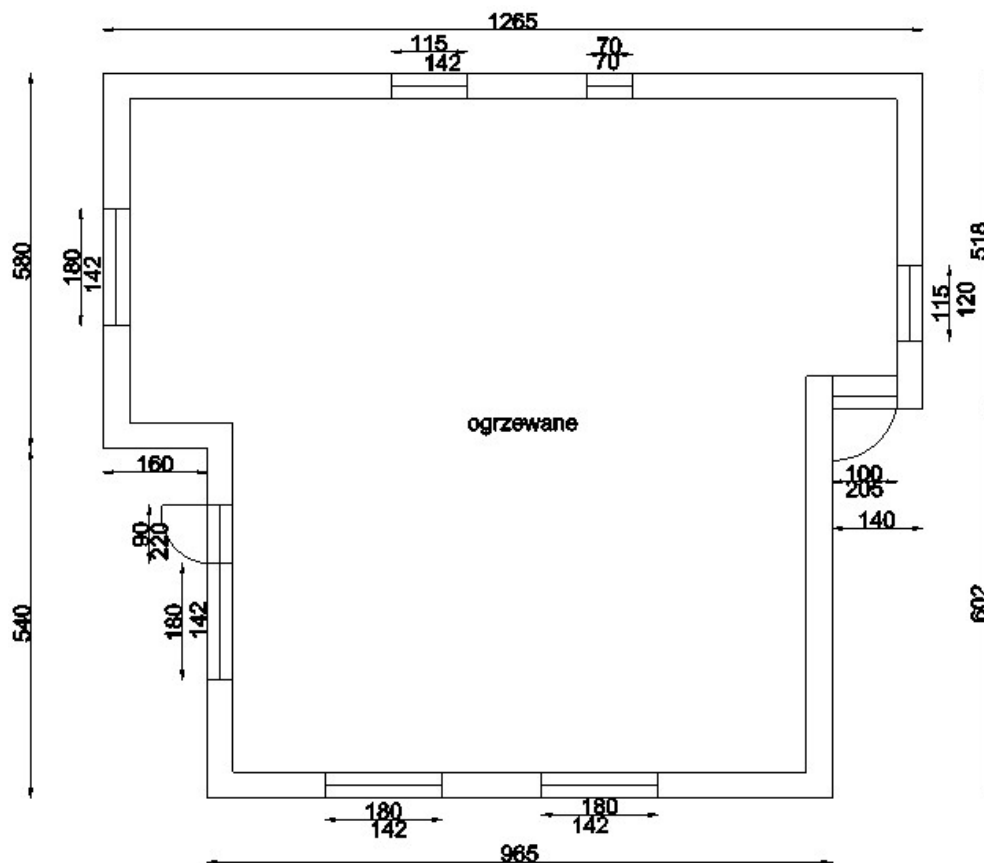


- przegrody podlegające termomodernizacji

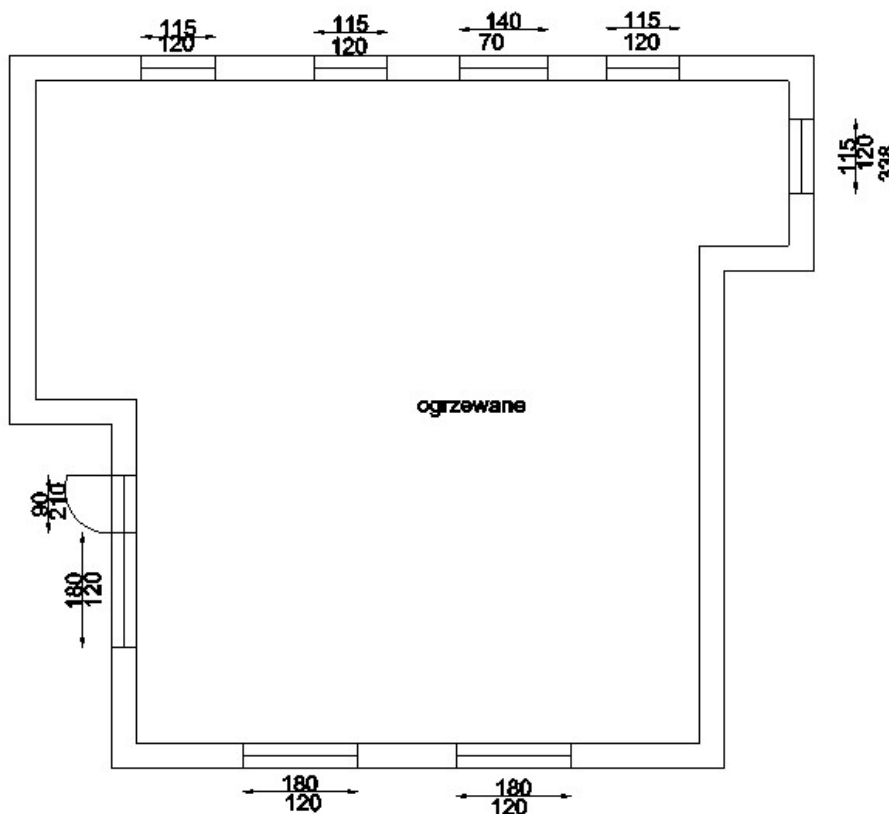
Rzut suteren:



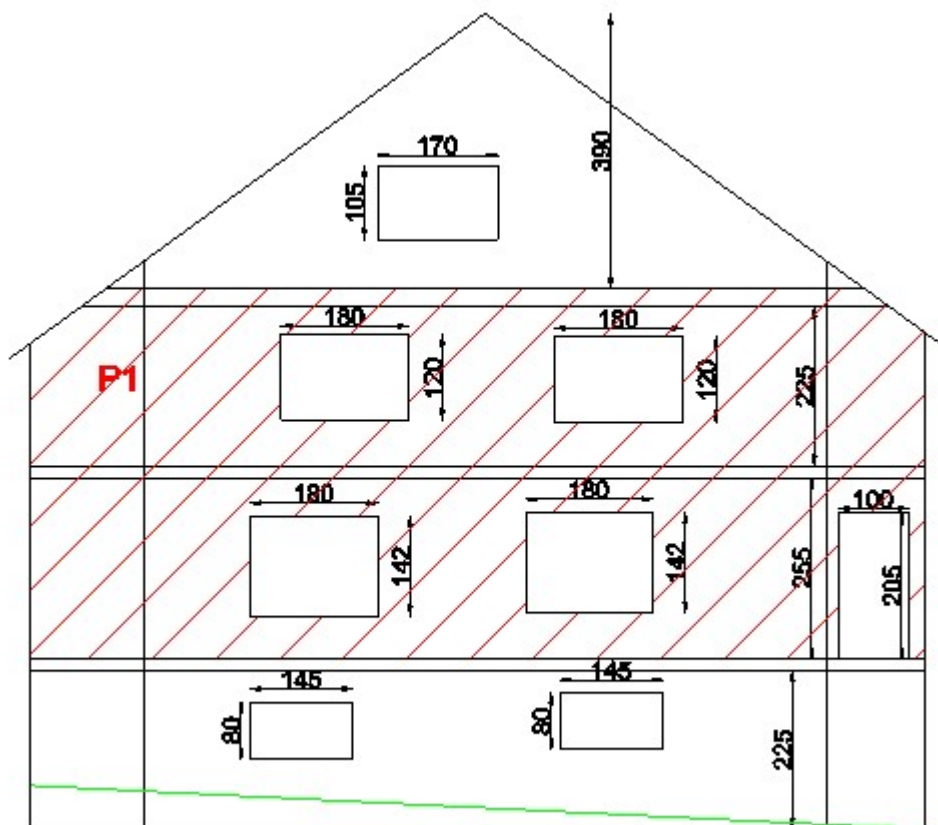
Rzut parteru:



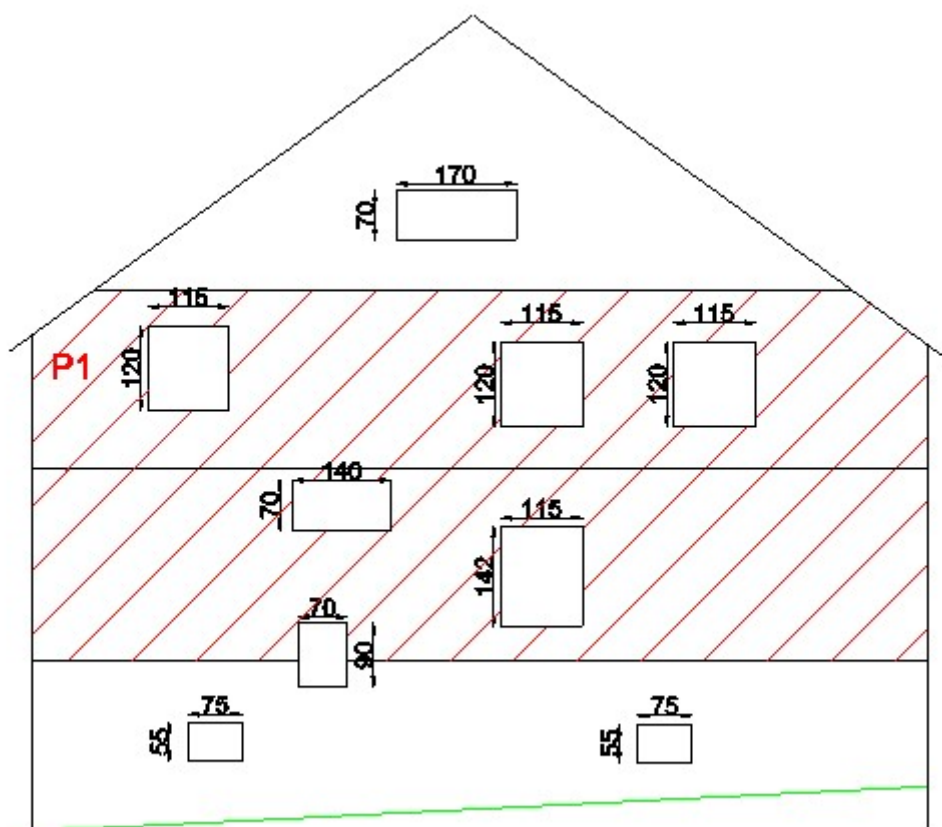
Rzut piętra:



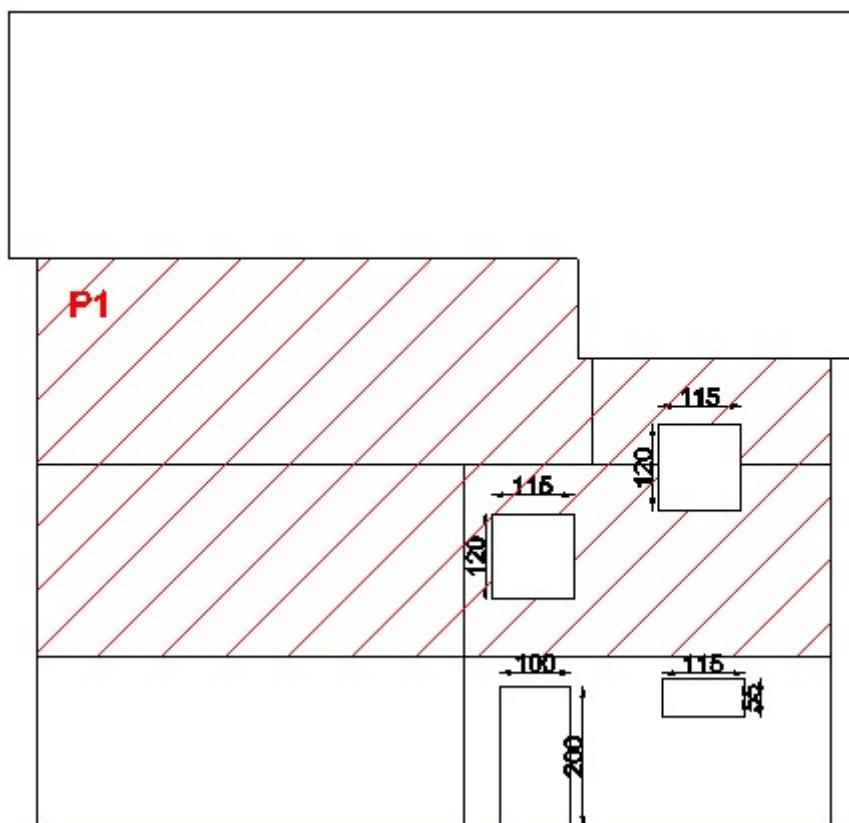
Elewacja wschodnia:



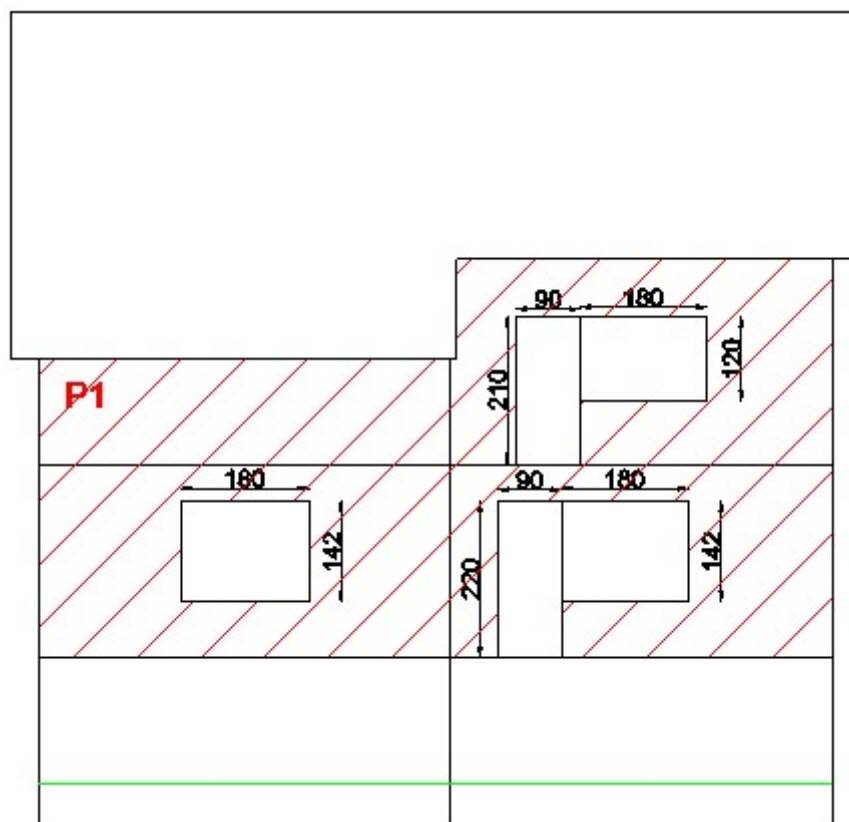
Elewacja zachodnia:



Elewacja północna:



Elewacja południowa:



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	254,65	57 296,25	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		51 184,65	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		23 870,89	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		68 755,50	mg/rok
Sox	g/GJ	900		229 185,00	g/rok
Nox	g/GJ	158		40 234,70	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	57 296,25			
Pył PM2,5	g/rok	51 184,65			
CO2	kg/rok	23 870,89			
Benzo(a)piren	mg/rok	68 755,50			
Sox	g/rok	229 185,00			
Nox	g/rok	40 234,70			

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	149,39	5 079,26	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	33		4 929,87	g/rok
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		1 493,90	mg/rok
Sox	g/GJ	11		1 643,29	g/rok
Nox	g/GJ	91		13 594,49	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	5 079,26			
Pył PM2,5	g/rok	4 929,87			
CO2	kg/rok	0,00			
Benzo(a)piren	mg/rok	1 493,90			
Sox	g/rok	1 643,29			
Nox	g/rok	13 594,49			

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	57 296,25	5 079,26	52 216,99	91,14
Pył PM2,5	g/rok	51 184,65	4 929,87	46 254,78	90,37
CO2	kg/rok	23 870,89	0,00	23 870,89	100,00

Benzo(a)piren	mg/rok	68 755,50	1 493,90	67 261,60	97,83
Sox	g/rok	229 185,00	1 643,29	227 541,71	99,28
Nox	g/rok	40 234,70	13 594,49	26 640,21	66,21

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja [%]
254,65	149,39	105,26	41,34

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	Podsypka	0,200	0,400	0,500	-	
	2	Styropian	0,100	0,040	2,500	-	
	3	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	4	Płytki	0,010	1,300	0,008	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,36	-	3,23	0,31	
2	Strop pod strychem, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	2	Styropian	0,050	0,040	1,250	-	
	3	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	2	Styropian	0,030	0,040	0,750	-	
	5	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,26	-	2,33	0,43		
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	7	Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-	
	3	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	5	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,19	-	0,53	1,88		
4	Połąc dachowa - część mieszkalna, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-

	8	Blacha	0,003	58,000	0,000	-
	3	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	2	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	5	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,23	-	1,52	0,66
Kody Element Materiał	Opis	d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	U_c W/(m ² ·K)	
5	Strop zewnętrzny wiatrołap, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	9	Blacha	0,003	50,000	0,000	-
	3	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	5	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
Grubość całkowita i U_k		0,18	-	0,27	3,67	
6	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	10	Styropian grafitowy 0,031	0,120	0,031	3,871	-
	11	Pustak hasiowy	0,120	0,450	0,267	-
	12	Niewentylowane warstwy powietrza	0,040	0,000	0,180	-
	11	Pustak hasiowy	0,240	0,450	0,533	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,53	-	5,03	0,20	
Kody Element Materiał	Opis	d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	U_c W/(m ² ·K)	
7	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	11	Pustak hasiowy	0,120	0,450	0,267	-
	12	Niewentylowane warstwy powietrza	0,040	0,000	0,180	-
	11	Pustak hasiowy	0,240	0,450	0,533	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	

	Grubość całkowita i U_k		0,41	-	1,12	0,89
8	Ściana zewnętrzna (sutereny), przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	11	Pustak hasiowy	0,120	0,450	0,267	-
	12	Niewentylowane warstwy powietrza	0,040	0,000	0,180	-
	11	Pustak hasiowy	0,240	0,450	0,533	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,41	-	1,16	0,86
9	Okno zewnętrzne , przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	284,0 0	667,3 0	316,9 4	1,00	133,4 6	1,00	150,1 3

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol	Kierunek	A	Z	g	C		
-	-					-	-	m^2	-	-	-		
0	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne	E	11,7 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/($m^2 \cdot m \cdot c$)
Q_{sol}	141, 28	199, 53	367, 90	496, 28	718, 65	735, 22	698, 32	689, 96	392, 49	254, 95	127, 85	117, 69	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol	Kierunek	A	Z	g	C		
-	-					-	-	m^2	-	-	-		
1	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne	W	8,91	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}	107, 12	143, 47	269, 60	348, 91	523, 06	545, 59	523, 58	481, 83	281, 49	207, 35	103, 73	90,0 6	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	N	3,39	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}	34,9 9	45,0 4	83,3 3	105, 46	152, 03	166, 27	156, 17	135, 07	90,2 0	62,4 8	33,8 2	31,3 3	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	S	11,1 4	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}	254, 42	306, 21	450, 18	539, 50	647, 76	649, 15	623, 13	651, 82	435, 99	393, 14	189, 29	190, 12	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		F		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O1						284,0		6,8				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											284,00		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1436 ,81	1297 ,77	1436 ,81	1390 ,46	1436 ,81	1390 ,46	1436 ,81	1436 ,81	1390 ,46	1436 ,81	1390 ,46	1436 ,81	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,010	95,50	1845
		Wylewka	1000	1300	0,050	95,50	6208
		Styropian	1460	40	0,040	95,50	223
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							8276
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	14,78	230
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	14,78	2123
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							2353
Ściana zewnętrzna (sutereny)	Ściana zewnętrzna (sutereny)	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	94,87	1474
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	94,87	13627
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							15101
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	212,47	3302
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	212,47	30519
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							33821
Strop zewnętrzny wiatrołap	Strop zewnętrzny wiatrołap	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	2,52	39
		Żelbet	840	2500	0,090	2,52	476
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							515
Połączenie dachowa - część mieszkalna	Połączenie dachowa - część mieszkalna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	9,55	148
		Żelbet	840	2500	0,090	9,55	1804
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_{ij})=$							1953
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop pod strychem	Strop pod strychem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	113,13	1758
		Żelbet	840	2500	0,090	113,13	21382

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							23140
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 międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	246,6 ₁	3832
		Żelbet	840	2500	0,090	246,6 ₁	46609
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,010	246,6 ₁	3714
		Wylewka	1000	1300	0,050	246,6 ₁	16030
		Żelbet	840	2500	0,040	246,6 ₁	20715
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							90900

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	62018282	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	23139610	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	90900446	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	176058338	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	284,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	176058338	J/K	
Stała czasowa budynku									t	108,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,1	-	
-									a _H	8,2	-	
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	4652	4181	2997	2511	1319	757	671	537	1255	1990	3528	4540
Miesięczna strata ciepła przez	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c												
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4652	4181	2997	2511	1319	757	671	537	1255	1990	3528	4540
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	538	694	1171	1490	2042	2096	2001	1959	1200	918	455	429
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1437	1298	1437	1390	1437	1390	1437	1437	1390	1437	1390	1437
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1975	1992	2608	2881	3478	3487	3438	3395	2591	2355	1845	1866
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,28	0,32	0,58	0,77	1,76	3,07	3,42	4,22	1,38	0,79	0,35	0,27
$g_{H,1}$	0,28	0,30	0,45	0,67	1,26	0,00	0,00	0,00	1,08	0,57	0,31	0,28
$g_{H,2}$	0,30	0,45	0,67	1,26	2,41	0,00	0,00	0,00	2,80	1,08	0,57	0,31
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,97	0,57	0,33	0,29	0,24	0,71	0,97	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	5000,44	4277,82	1898,20	965,41	8,24	0,07	0,03	0,00	39,14	709,28	3444,73	4941,37
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	2323	2088	1497	1254	659	378	335	268	627	994	1762	2268
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6975	6270	4494	3764	1978	1136	1006	805	1882	2985	5290	6807
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											21284,7	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	284,00	667,30	20,00	21284,74
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					21284,74

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna







