

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1985
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ul. Sobieskiego 127A 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku ul. Sobieskiego 127A 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. 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: Tuchów		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]	437,00	437,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	172,50	172,50
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	172,50	172,50
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	2,00	2,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,73	0,73
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	0,75; 0,75	0,19; 0,75
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,72; 7,14	0,72; 7,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,45	1,45
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,39	1,39
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10	1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 1,80	2,00; 1,80
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,60; 1,82	0,60; 1,82
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,10	1,10
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	0,72	0,72
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,780	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,900
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,780	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]	357,98	357,98
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,82	0,82
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	18,93	15,64
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,30	2,30
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	83,89	66,11
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	174,59	107,17
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	40,30	32,87
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)]	133,92	105,54
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	278,73	171,10
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	53,87	22,22
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	75,66	19,89
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00

2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	4,50	1,25
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 [%]	34,83
Planowane koszty całkowite [zł]	57126,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	9140,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	8464,48		

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_z [%] 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:

57 126,10 zł – koszty całkowite
51 932,82 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5 193,28 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	-	634,30 m ³
Kubatura ogrzewania	-	437,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	219,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	172,50 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,73 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	90,21 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	2,00

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	0,75; 0,75	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,72; 7,14	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,45	W/(m ² ·K)
Okna	1,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00; 1,80	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,39	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,60; 1,82	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,10	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,72	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	53,87 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	53,87 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,780$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,800$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,480
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)	$h_{w,g} = 0,780$
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	$h_{w,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,374
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	357,98	
Krotność wymian powietrza	0,82	

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
Połączenie dachowa nad cz. mieszkalną	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względów technicznych brak możliwości docieplenia przegrody.
Strop pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda nie spełnia wymagań co do izolacyjności określonych przez WT2021, jednak nie zalecono wykonania dodatkowego ocieplenia z uwagi na niską opłacalność przedsięwzięcia (długi czas zwrotu inwestycji) oraz ograniczone środki finansowe inwestora.
Strop nad piwnicą	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względów technicznych brak możliwości docieplenia przegrody.
Strop międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym, brak wymagań co do izolacyjności (oddziela od siebie dwie kondygnacje ogrzewane). Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,82 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021.
Strop zewnętrzny ganek	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względów technicznych brak możliwości docieplenia przegrody.
Ściana zewnętrzna poddasze	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względów technicznych brak

	możliwości docieplenia przegrody (zbyt krótki okap dachu).
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 Brama garażowa	Drzwi garażowe w dobrym stanie technicznym, o przeciętnej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne wejściowe w dobrym stanie technicznym, o przeciętnej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki stare członowe/płytowe bez zaworów termostatycznych. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno, kl. A+, z certyfikatem EcoDesign, dodatkowo montaż zbiornika buforowego.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w zasobniku ciepłej wody połączonym z kotłem węglowym. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno oraz wymiana zasobnika c.w.u. na nowy o pojemności 150l, zamiennie na montaż węzownicy do c.w.u. w buforze c.o.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
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 :	135,83m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	191,00m²	
Stopniodni: 3282,29 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,97$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,745	0,192	0,199
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,34	5,21	5,03
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,87	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	28,70	7,39	7,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0039	0,0010	0,0011
Roczna oszczędność kosztów D O zł/rok	---	473,48	467,38
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	175,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	33425,00	34380,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	70,59	73,56

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 33425,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 70,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

W celu zachowania ciągłości izolacji, powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnię ścian zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych, przyległych do ogrzewanych stref budynku (ściany zewnętrzne nieogrzewanej części suterenu). UWAGA: termomodernizacji nie podlegają ściany zewnętrzne poddasza, ponieważ brak jest technicznych możliwości wykonania ocieplenia (zbyt krótki okap dachu).

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

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 :	69,53m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	70,00m ²	
Stopniodni: 2290,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -17,73$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	22,22	22,22
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	---	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,596	0,149
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,68	6,71
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,03
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,20	1,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0004
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	138,13
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	175,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	12250,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	88,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12250,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 88,68 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Ze względu na niską opłacalność przedsięwzięcia (długi czas zwrotu inwestycji) 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]	174,00	174,00
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 $\eta_{W,g}$	[-]	0,78	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	40,30	32,87
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,30	2,30

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	53,87	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	1440,52
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	3000,00
SPBT	[lat]	---	2,08

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kotła zgazowującego drewno, EcoDesign z zasobnikiem c.w.u. o pojemności 150l, zamiennie na montaż węzownicy do c.w.u. w buforze c.o.	3000,00
---	---
Suma:	3000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~78% na kocioł zgazowujący drewno o sprawności wytwarzania ~90%.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	--
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Wymiana zasobnika o sprawności ~80% na zasobnik o sprawności akumulacji ~85%, zamiennie na montaż węzłownicy do c.w.u. w buforze c.o.

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł zgazowujący drewno)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	83,89	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0189	
Sprawność systemu grzewczego	0,480	0,561
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	6383,52
Koszt modernizacji [zł]	---	20000,00
SPBT [lat]	---	3,13

Wariant 2 (kocioł na pellet)	Wariant 3 (pompa ciepła powietrze/woda)
57,89	177,78
0,00	0,00
0,00	12,16
83,89	
0,0189	
0,624	0,651
2008,37	-11574,29
18000,00	45000,00
8,96	-3,89

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła zgazowującego drewno.

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: izolacja przewodów	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego: brak zaleceń	0,770
Akumulacji ciepła: montaż zbiornika buforowego	0,900
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia: brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: wprowadzenie 12-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,561

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kotła zgazowującego drewno, EcoDesign, ze zbiornikiem buforowym o pojemności 1000l.	20000,00
Suma:	20000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~78% na kocioł zgazowujący drewno o sprawności wytwarzania ~90%.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	--
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	--
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zbiornika buforowego o sprawności akumulacji ~90%.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 12-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	2,08
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	33425,00 zł	70,59
3.	Modernizacja przegrody Strop pod strychem	12250,00 zł	88,68
4.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00	3,13

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	33425,00
3	Modernizacja przegrody Strop pod strychem	12250,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		69376,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	33425,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		57126,10

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	0,0189	83,89	19,29	174,00	437,00	634,30	437,00	47,71	0,73
1	0,0145	58,86	19,29	174,00	437,00	634,30	437,00	38,30	0,73
2	0,0156	66,11	19,29	174,00	437,00	634,30	437,00	41,01	0,73

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	83,89 0,0189	40,30 0,0023	0,48	1,00	1,00	214,89	11576,30	---	---
1	58,86 0,0145	32,87 0,0023	0,56	1,00	0,91	128,29	2850,65	8725,65	75,38
2	66,11 0,0156	32,87 0,0023	0,56	1,00	0,91	140,05	3111,82	8464,48	73,12

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.	69376,10	8725,65	40,30	34688,05	11100,18
2.	57126,10	8464,48	34,83	28563,05	9140,18

*) 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	---	57126,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	5193,28 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	9140,18 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	8464,48 zł	tj.	73,12 %

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 $U = 0,192 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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: 191 m^2

Koszt modernizacji: 33 425,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła zgazowującego drewno, EcoDesign z zasobnikiem c.w.u. o pojemności 150l, zamiennie na montaż węzownicy do c.w.u. w buforze c.o.

Uwagi:

Koszt modernizacji: 3 000 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła zgazowującego drewno (kl. A+, certyfikat EcoDesign) ze zbiornikiem buforowym o pojemności 1000l. Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 17,94 kW

Uwagi:

Koszt modernizacji: 20 000 zł

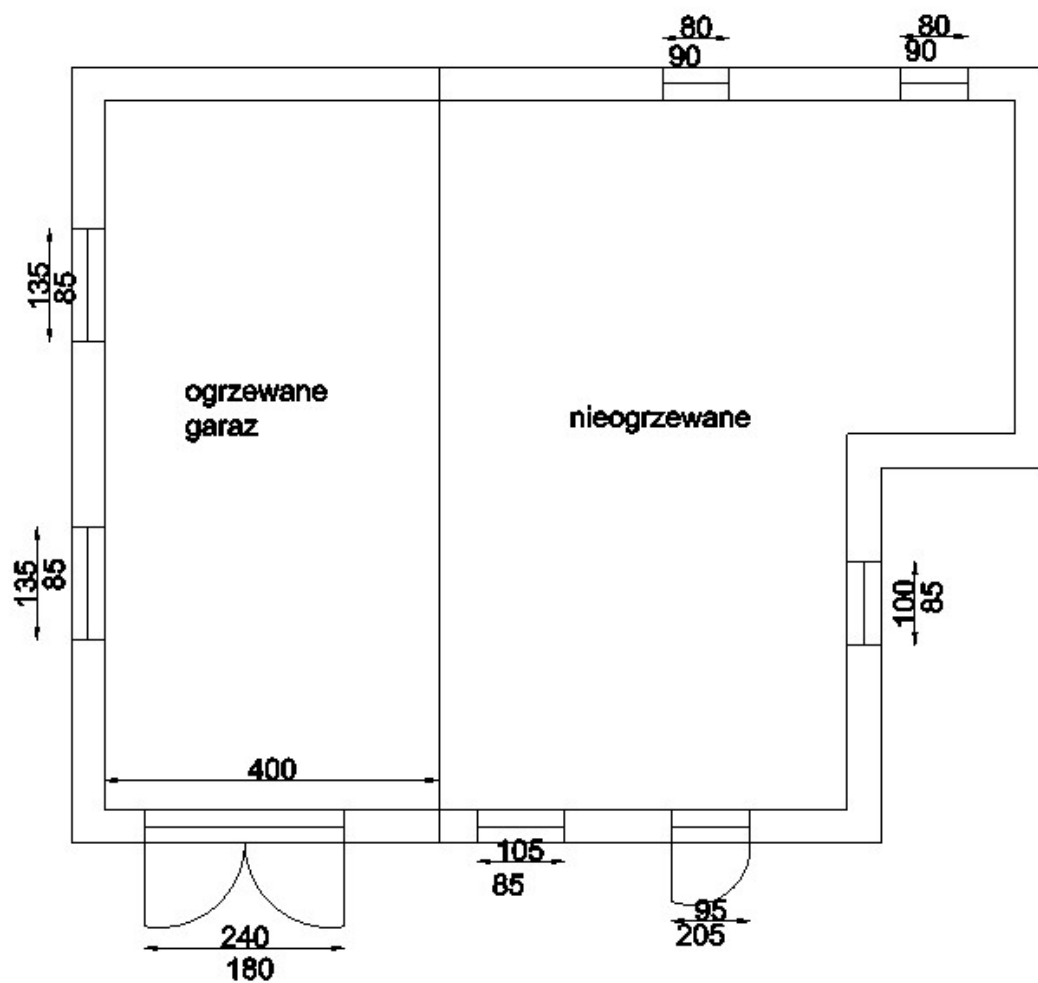
Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

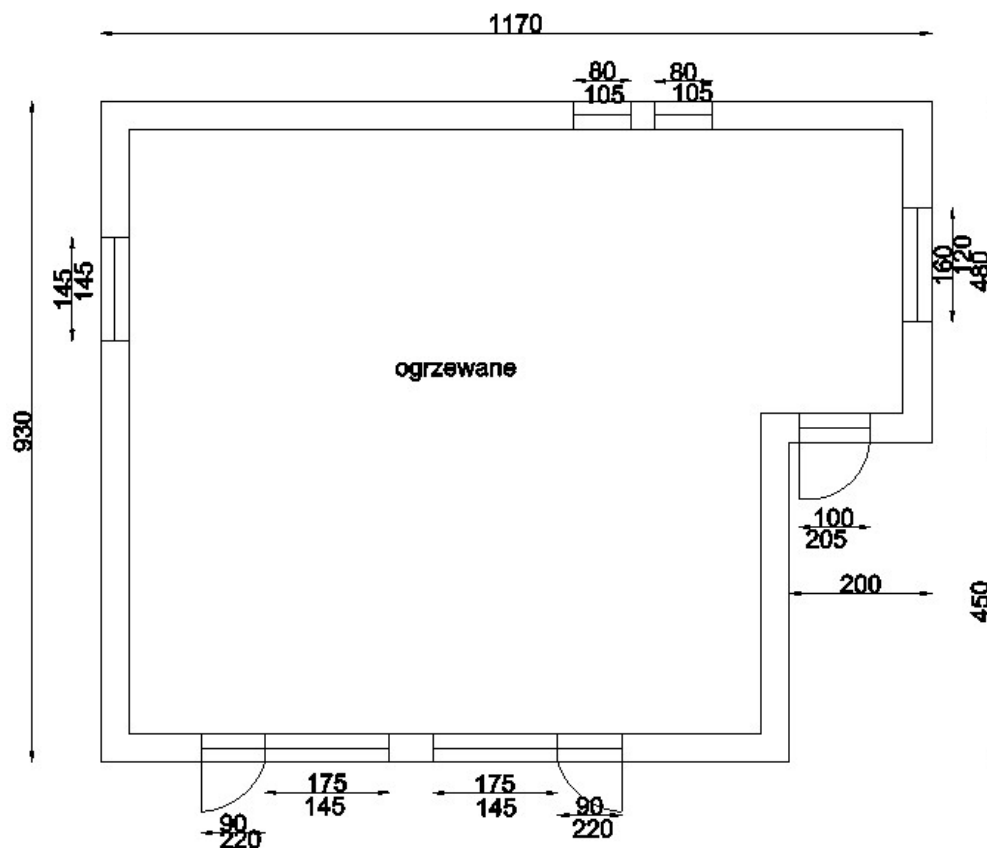


- przegrody podlegające termomodernizacji

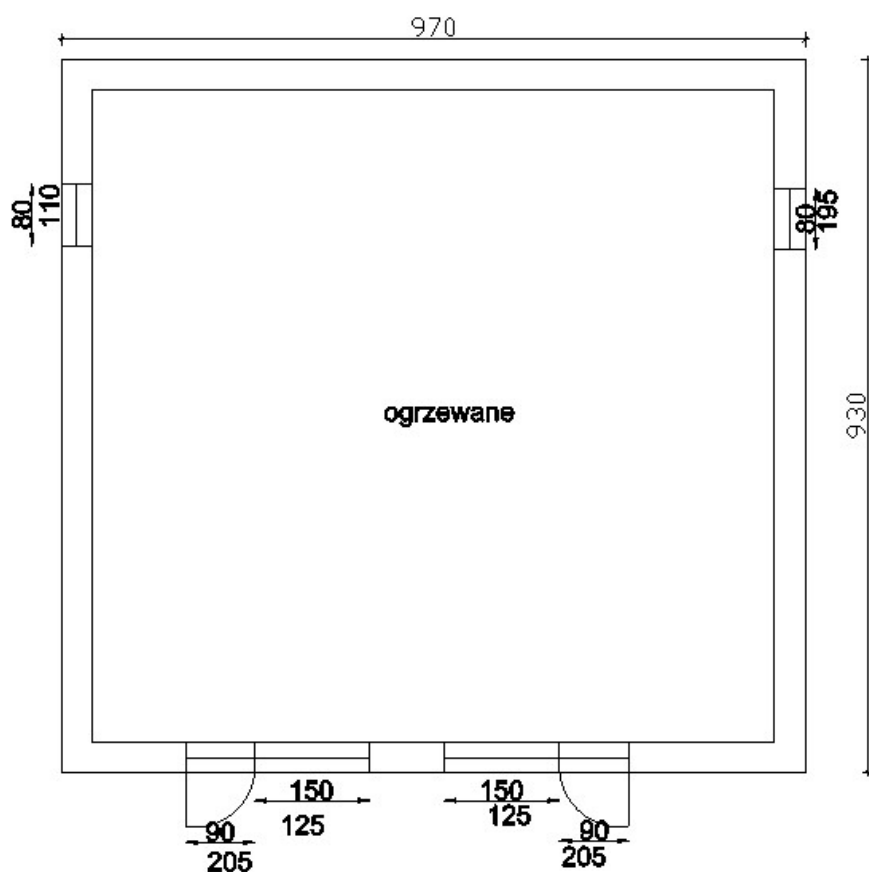
Rzut suteren:



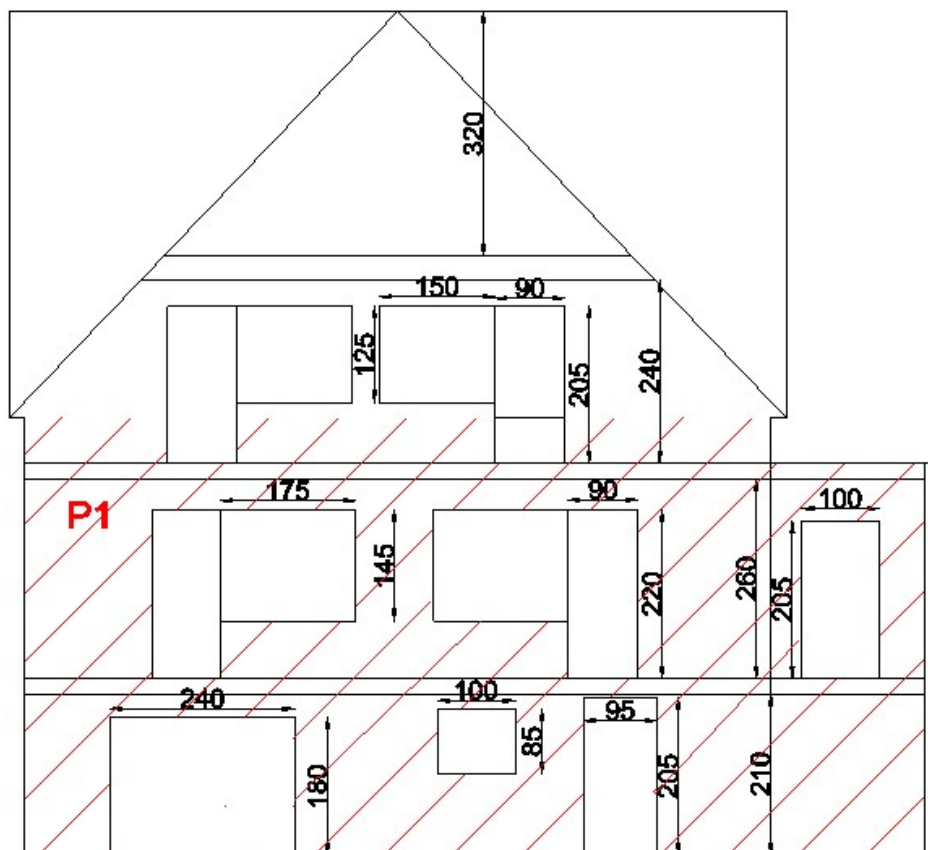
Rzut parteru:



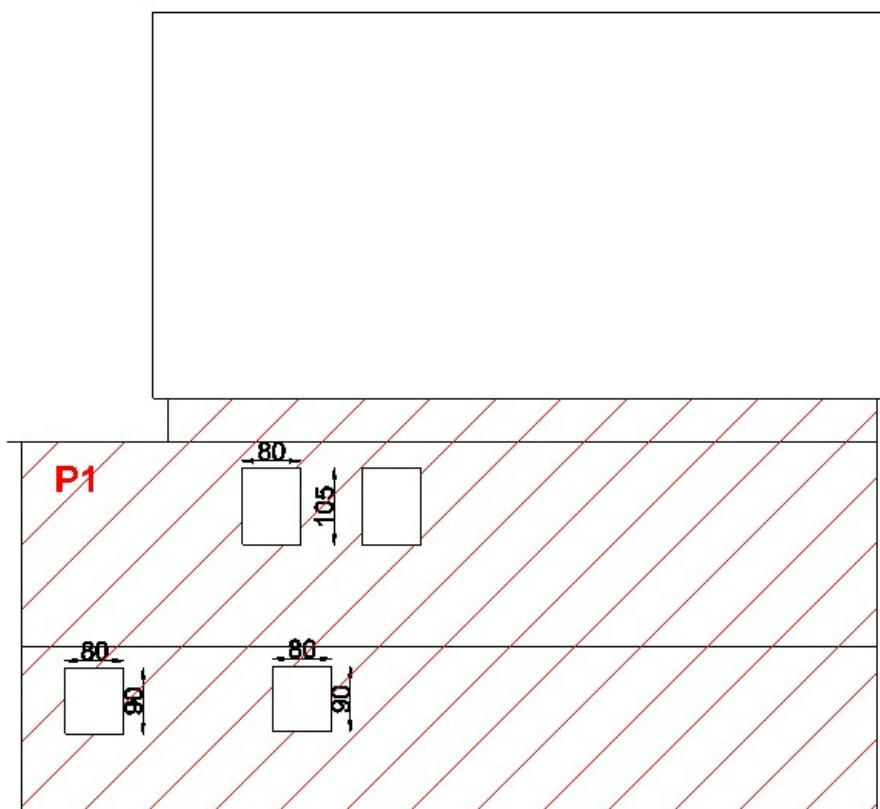
Rzut piętra:



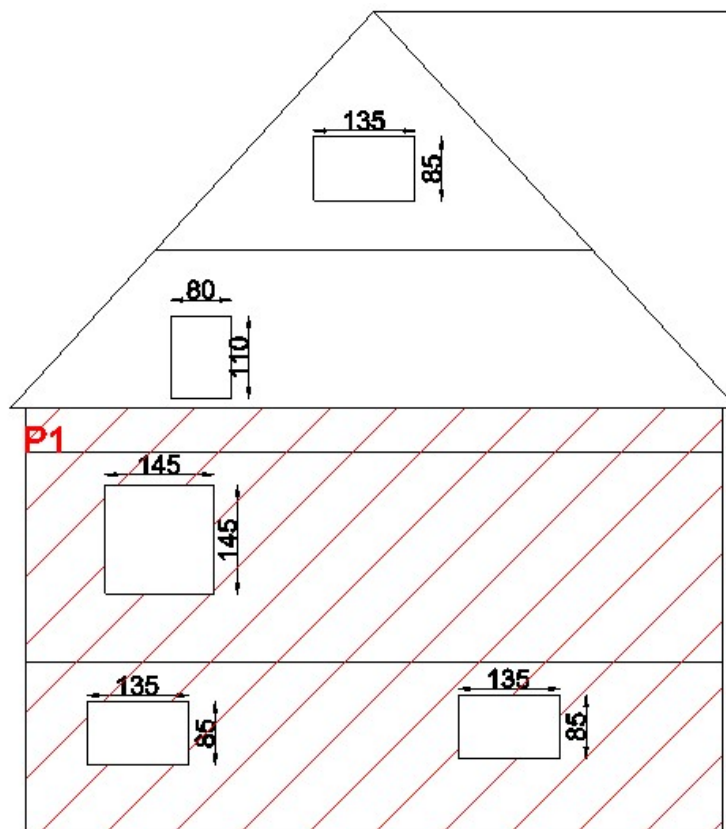
Elewacja południowa:



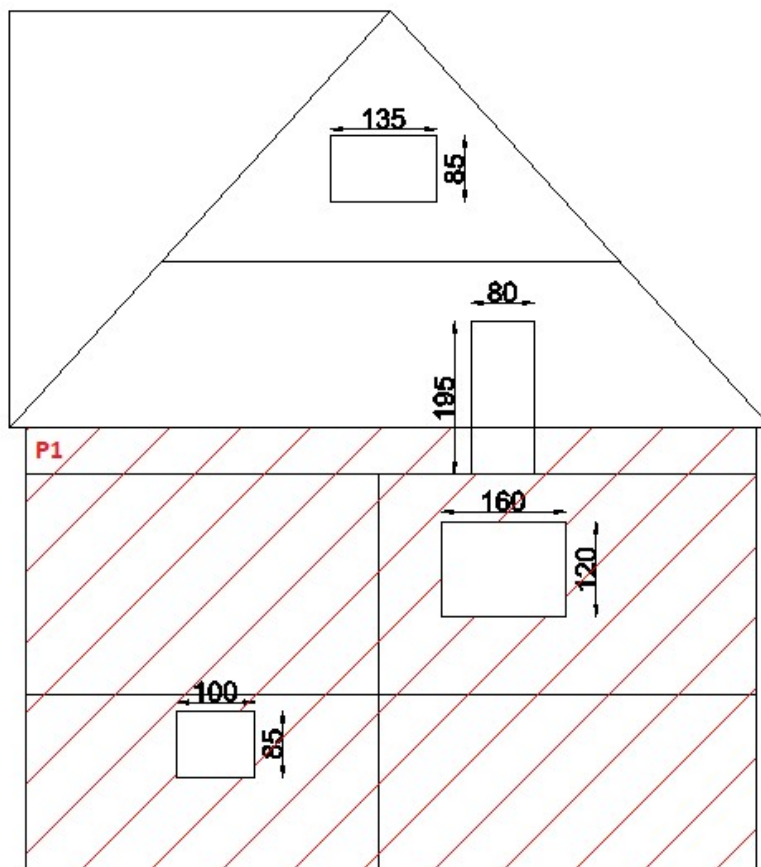
Elewacja północna:



Elewacja zachodnia:



Elewacja wschodnia:



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	214,89	48 350,25	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		43 192,89	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		20 143,79	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		58 020,30	mg/rok
Sox	g/GJ	900		193 401,00	g/rok
Nox	g/GJ	158		33 952,62	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	48 350,25			
Pył PM2,5	g/rok	43 192,89			
CO2	kg/rok	20 143,79			
Benzo(a)piren	mg/rok	58 020,30			
Sox	g/rok	193 401,00			
Nox	g/rok	33 952,62			

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	140,04	4 761,36	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	33		4 621,32	g/rok
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		1 400,40	mg/rok
Sox	g/GJ	11		1 540,44	g/rok
Nox	g/GJ	91		12 743,64	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	4 761,36			
Pył PM2,5	g/rok	4 621,32			
CO2	kg/rok	0,00			
Benzo(a)piren	mg/rok	1 400,40			
Sox	g/rok	1 540,44			
Nox	g/rok	12 743,64			

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	48 350,25	4 761,36	43 588,89	90,15
Pył PM2,5	g/rok	43 192,89	4 621,32	38 571,57	89,30
CO2	kg/rok	20 143,79	0,00	20 143,79	100,00

Benzo(a)piren	mg/rok	58 020,30	1 400,40	56 619,90	97,59
Sox	g/rok	193 401,00	1 540,44	191 860,56	99,20
Nox	g/rok	33 952,62	12 743,64	21 208,98	62,47

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja [%]
214,89	140,04	74,85	34,83

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	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,25	-	0,72	1,39	
2	Połąc dachowa nad cz. mieszkalną, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	3	Blacha	0,010	58,000	0,000	-	
	4	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	5	Trociny	0,100	0,090	1,111	-	
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,29	-	1,38	0,72		
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Strop pod strychem, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	5	Trociny	0,120	0,090	1,333	-	
	4	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,31	-	1,68	0,60		
4	Strop nad piwnicą, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	7	Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-	
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	

	4	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,22	-	0,69	1,45
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
5	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	7	Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	4	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,22	-	0,55	1,82
6	Połączenie dachowa nad cz. niemieszkalną, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	3	Blacha	0,003	58,000	0,000	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,00	-	0,14	7,14
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
7	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	8	Pustak żuźlowy	0,250	0,400	0,625	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,27	-	0,91	1,10
8	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Styropian grafitowy 0,031	0,120	0,031	3,871	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	10	Pustak pianowy	0,120	0,350	0,343	-
	11	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-

	8	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	5,21	0,19
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
9	Strop zewnętrzny ganek, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	12	Blacha	0,003	50,000	0,000	-
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	5	Trociny	0,100	0,090	1,111	-
	4	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,28	-	1,38	0,72
10	Ściana zewnętrzna poddasze, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	10	Pustak pianowy	0,120	0,350	0,343	-
	11	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	8	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,42	-	1,34	0,75	
11	Okno zewnętrzne , przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
12	Brama garażowa, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2
13	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,8

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	174,0 0	437,0 0	194,1 8	1,00	87,40	1,00	93,86

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		W		5,28	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}	63,4 6	85,0 0	159, 72	206, 71	309, 88	323, 23	310, 19	285, 46	166, 77	122, 84	61,4 5	53,3 6	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		1,68	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}	17,3 3	22,3 1	41,2 6	52,2 3	75,2 9	82,3 4	77,3 4	66,8 9	44,6 7	30,9 4	16,7 5	15,5 2	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		16,4 8	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}	376, 20	452, 77	665, 65	797, 73	957, 80	959, 86	921, 39	963, 81	644, 67	581, 31	279, 90	281, 12	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		E		3,48	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}	41,8 4	59,0 9	108, 94	146, 96	212, 81	217, 71	206, 79	204, 31	116, 22	75,5 0	37,8 6	34,8 5	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m²	W/m²			-		
1	Strefa O1						174,0	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =											174,00		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	880,30	795,11	880,30	851,90	880,30	851,90	880,30	880,30	851,90	880,30	851,90	880,30	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					
		Wylewka	1000	1300	0,050	31,00	2015
		Podsypka	840	1800	0,050	31,00	2344
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							4359
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	135,8 3	2111
		Pustak żużlowy	840	1900	0,090	135,8 3	19510
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							21621
Strop zewnętrzny ganek	Strop zewnętrzny ganek	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	9,60	149
		Żelbet	840	2500	0,090	9,60	1814
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							1964
Ściana	Ściana	Od strony wewnętrznej					

zewnątrzna poddasze	zewnątrzna poddasze	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	62,47	971
		Pustak żużłowy	840	1900	0,090	62,47	8973
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							9944
Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	39,01	606
		Wylewka	1000	1300	0,050	39,01	2535
		Trociny	2510	250	0,040	39,01	979
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							4120
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	19,53	303
		Pustak żużłowy	840	1900	0,090	19,53	2805
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							3109
Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicą	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	58,89	915
		Żelbet	840	2500	0,090	58,89	11130
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							12045
Strop pod strychem	Strop pod strychem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	69,53	2161
		Żelbet	840	2500	0,080	69,53	11681
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							13842
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	131,13	2038
		Żelbet	840	2500	0,090	131,13	24784
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,010	131,13	1975
		Wylewka	1000	1300	0,050	131,13	8523
		Żelbet	840	2500	0,040	131,13	11015

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j) =$	48335
---	--------------

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	42007668	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	28996178	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	48334518	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	119338365	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	19,29	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	174,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	119338365	J/K	
Stała czasowa budynku									t	75,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,2	-	
-									a _H	6,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q _e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	4580	4114	2676	2141	746	125	0	-154	697	1518	3312	4451
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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,t} +Q _{H,zy} kWh/m-c	4580	4114	2676	2141	746	125	0	-154	697	1518	3312	4451
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	499	619	976	1204	1556	1583	1516	1520	972	811	396	385
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	880	795	880	852	880	852	880	880	852	880	852	880
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	1379	1414	1856	2056	2436	2435	2396	2401	1824	1691	1248	1265
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,24	0,27	0,55	0,75	2,57	15,3 8	0,00	-12,2 3	2,06	0,88	0,30	0,22
g _{H,1}	0,23	0,25	0,41	0,65	1,66	0,00	0,00	0,00	1,47	0,59	0,26	0,23
g _{H,2}	0,25	0,41	0,65	1,66	8,98	0,00	0,00	0,00	2,06	1,47	0,59	0,26

$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,95	0,39	0,07	1,00	-0,08	0,48	0,91	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	4444,07	3816,07	1568,52	774,60	1,97	0,00	0,00	0,00	5,92	395,18	2963,27	4394,42
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	1453	1306	936	784	412	237	209	168	392	622	1102	1418
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6033	5419	3612	2925	1158	361	209	13	1089	2140	4413	5869
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											18364,0	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	174,00	437,00	19,29	18364,03
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					18364,03

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





