

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1982
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ul. Wróblewskiego 79 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku ul. Wróblewskiego 79 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	styczeń 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego. 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	496,28	496,28
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	174,50	174,50
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	174,50	174,50
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	3,00	3,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy (ekogroszek), EcoDesign	Kocioł węglowy (ekogroszek), EcoDesign
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy (ekogroszek), EcoDesign	Kocioł węglowy (ekogroszek), EcoDesign
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,60	0,60
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	0,17; 0,78	0,17; 0,17
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,25; 7,13; 0,56	0,25; 7,13; 0,56
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,29; 1,16	0,29; 0,29
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10;	1,10;
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 1,50	1,50; 1,50
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,25; 0,56	0,25; 0,56
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,80	0,80
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	0,21	0,21
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,850
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	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	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,850
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	347,39	347,39
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]	12,10	10,86
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,83	2,83
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	43,73	35,75
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	65,35	49,79
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	42,91	42,91
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)]	56,63	46,30
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	84,63	64,48
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	36,08	36,08
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 ***	39,40	39,40

	[zł/m ³]		
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)]	0,92	0,70
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 [%]	14,37
Planowane koszty całkowite [zł]	18631,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	2980,98
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	561,42		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

18 631,10 zł – koszty całkowite
16 937,36 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia
niskoemisyjnego liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
1 693,74 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	543,88 m ³
Kubatura ogrzewania	-	496,28 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	214,50 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	174,50 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,60 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	105,66 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	3,00

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	0,17; 0,78	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,25; 7,13	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,50; 1,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,29; 1,16	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,25; 0,56	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	0,56	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,80	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,21	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	36,08 zł/GJ	36,08 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	36,08 zł/GJ	36,08 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 (ekogroszek) EcoDesign 100%

Wytwarzanie	Kocioł węglowy kl. B z certyfikatem EcoDesign Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} =$ 0,850
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/ płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej + ogrzewanie podłogowe	$h_{H,e} =$ 0,820
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$ 1,000

tygodnia		
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,669
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	--	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł węglowy (ekogroszek) EcoDesign 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kocioł węglowy kl. B z certyfikatem EcoDesign	$h_{W,g} = 0,850$
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 po 2005 r.	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,434
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	347,39	
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 - część ocieplona	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o bardzo dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,293 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Połącze dachowa nad cz. mieszkalną	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,254 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,246 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym, brak wymagań co do izolacyjności (oddziela od siebie dwie kondygnacje ogrzewane). Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,561 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna (część ocieplona)	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o bardzo dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,171 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna (część nieocieplona)	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,802 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021.

Podłoga na gruncie - część nieocieplona	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,162 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie podłogi na gruncie w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021.
Drzwi zewnętrzne Brama garażowa	Brama garażowa w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Okna 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 dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
System grzewczy	Kocioł węglowy (ekogroszek), kl. B, EcoDesign. Centralne ogrzewanie wodne, częściowo grzejnikowe (grzejniki bez zaworów termostatycznych), częściowo podłogowe. Obecne źródło ciepła spełnia wymogi niskoemisyjne, zatem nie zaleca się jego wymiany. Zalecana modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana niektórych grzejników – 5 szt., montaż zaworów z głowicami termostatycznymi do wszystkich grzejników – 10 szt.) w celu podniesienia sprawności systemu grzewczego.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w zasobniku ciepłej wody połączonym z kotłem węglowym. Brak zaleceń dotyczących modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.

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 Podłoga na gruncie - część nieocieplona		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	37,97m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	38,00m²	
Stopniodni: 3421,87 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	36,08	36,08	36,08
Oplata 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	---	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,162	0,286	0,249
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,86	3,49	4,02
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,63	3,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,05	3,21	2,79
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	354,72	369,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	135,00	142,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	5130,00	5396,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,46	14,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5130,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,46 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Zalecane ocieplenie podłogi na gruncie przy zastosowaniu styropianu o grubości 10 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK lub innego materiału o takim samym bądź lepszym oporze cieplnym. Konieczne jest również wykonanie wylewki.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna (część nieocieplona)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	30,03m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	30,00m²	
Stopniodni: 3421,87 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	36,08	36,08	36,08
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	---	13	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,777	0,191	0,171
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,29	5,23	5,83
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,94	4,55
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,90	1,70	1,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	187,58	193,95
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	4650,00	4800,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,79	24,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4800,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,75 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych przy zastosowaniu styropianu grafitowego o grubości 15 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ W/mK lub innego materiału o takim samym bądź lepszym oporze cieplnym.

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
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	214,50
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40
Czas użytkowania τ [h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	42,91
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	2,83

Brak zaleceń co do modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej.

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
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	36,08	36,08
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]	43,73	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0121	
Sprawność systemu grzewczego	0,669	0,718
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	160,78
Koszt modernizacji [zł]	---	8000,00
SPBT [lat]	---	49,76

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: brak zaleceń	0,850
Przesyłania ciepła: brak zaleceń	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego: częściowa wymiana grzejników, montaż zaworów z głowicami termostatycznymi	0,880
Akumulacji ciepła: brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t : brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d : brak zaleceń	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,718

*) - 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
Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (częściowa wymiana grzejników 5 szt. + montaż zaworów termostatycznych do wszystkich grzejników 10 szt.)	8000,00
Suma:	8000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł węglowy (ekogroszek) EcoDesign 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	--
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	--
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Wymiana grzejników (5 szt.), montaż do grzejników zaworów z głowicami termostatycznymi (10 szt.), co spowoduje poprawę sprawności regulacji.
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	--
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	--

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 przegrody Podłoga na gruncie - część nieocieplona	5130,00 zł	14,46
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna (część nieocieplona)	4800,00 zł	24,75
3.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	8000,00	49,76

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - część nieocieplona	5130,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna (część nieocieplona)	4800,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	8000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		17930,00

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - część nieocieplona	5130,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	8000,00
3	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		13130,00

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	0,0121	43,73	19,92	214,50	496,28	543,88	496,28	29,14	0,60
1	0,0109	35,75	19,92	214,50	496,28	543,88	496,28	25,00	0,60
2	0,0116	40,59	19,92	214,50	496,28	543,88	496,28	26,46	0,60

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	43,73 0,0121	42,91 0,0028	0,67	1,00	1,00	108,26	3906,12	---	---
1	35,75 0,0109	42,91 0,0028	0,72	1,00	1,00	92,69	3344,42	561,42	14,37
2	40,59 0,0116	42,91 0,0028	0,72	1,00	1,00	99,44	3587,76	318,08	8,14

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	18631,10	561,42	14,37	9315,55	2980,98
2.	13831,10	318,08	8,14	6915,55	2212,98

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1.

- planowany koszt całkowity	---	18631,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	1693,74 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	2980,98 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	561,70 zł	tj.	14,37 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - część nieocieplona**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian, $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,286 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla podłogi na gruncie obowiązujące od 31.12.2020r. – dla podłóg na w pomieszczeniach, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia: 38 m^2

Koszt modernizacji: 5 130,00 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna (część nieocieplona)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy, $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,171 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zakres prac dotyczy fragmentów ścian zewnętrznych piwnicy (pozostała część budynku jest już ocieplona)

Powierzchnia do ocieplenia: 30 m^2

Koszt modernizacji: 4 800,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

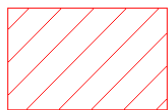
1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (częściowa wymiana grzejników 5 szt. + montaż zaworów termostatycznych do wszystkich grzejników 10 szt.)

Uwagi:

Koszt modernizacji: 8 000 zł

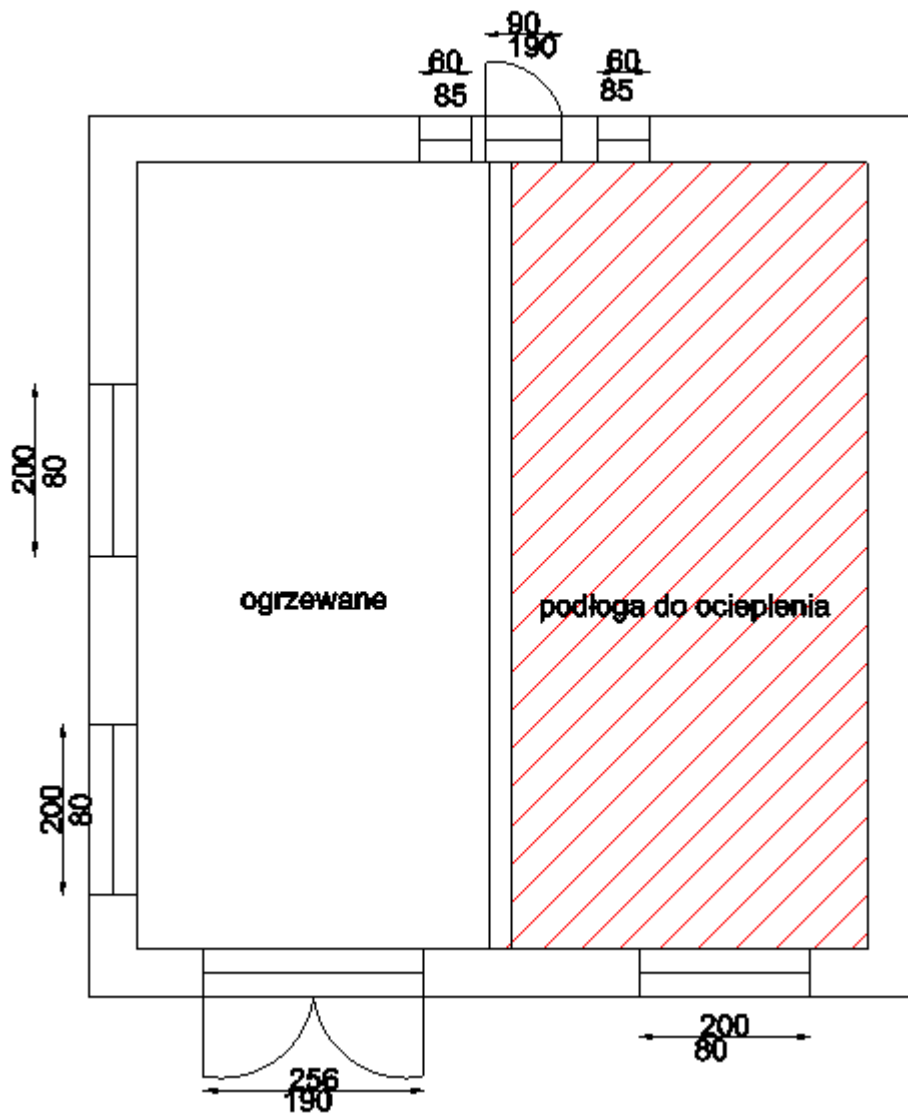
Załącznik nr. 1 – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

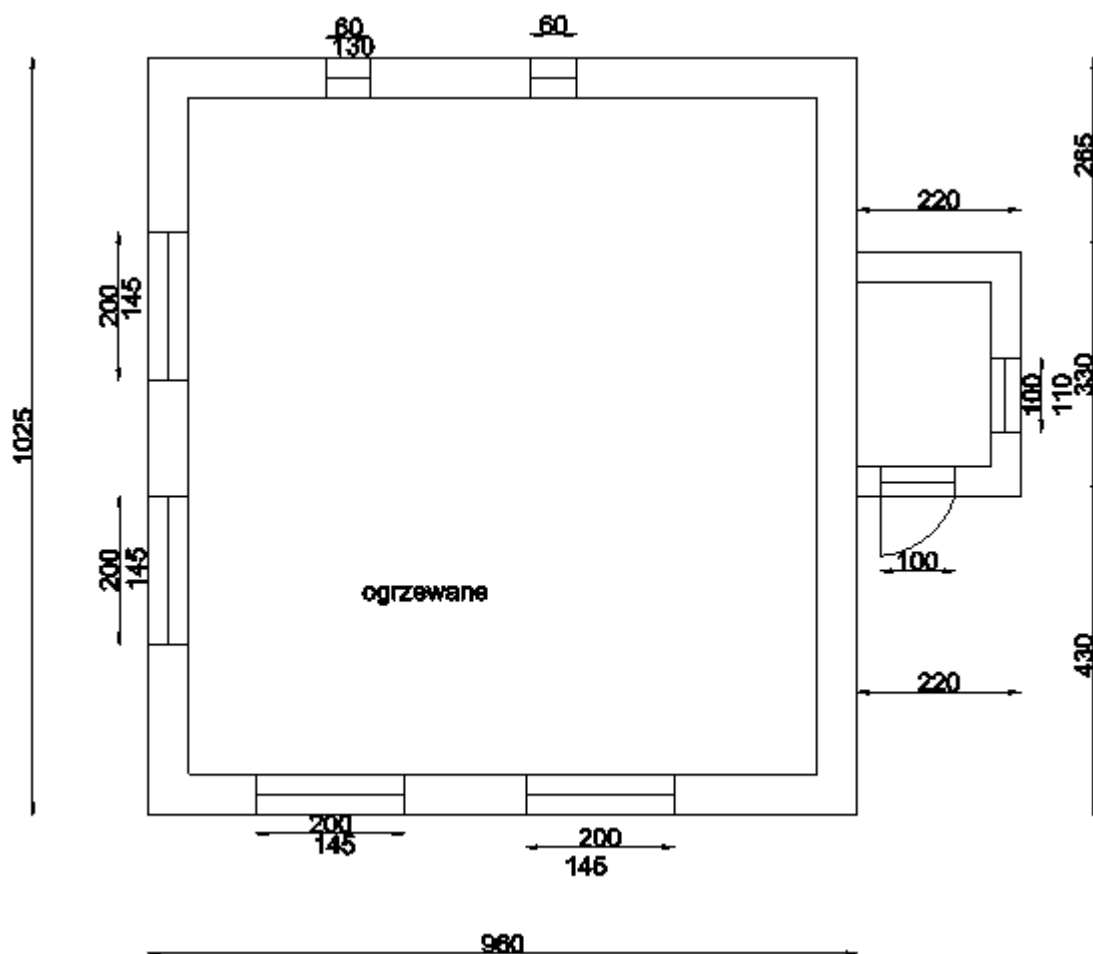


- przegrody podlegające termomodernizacji

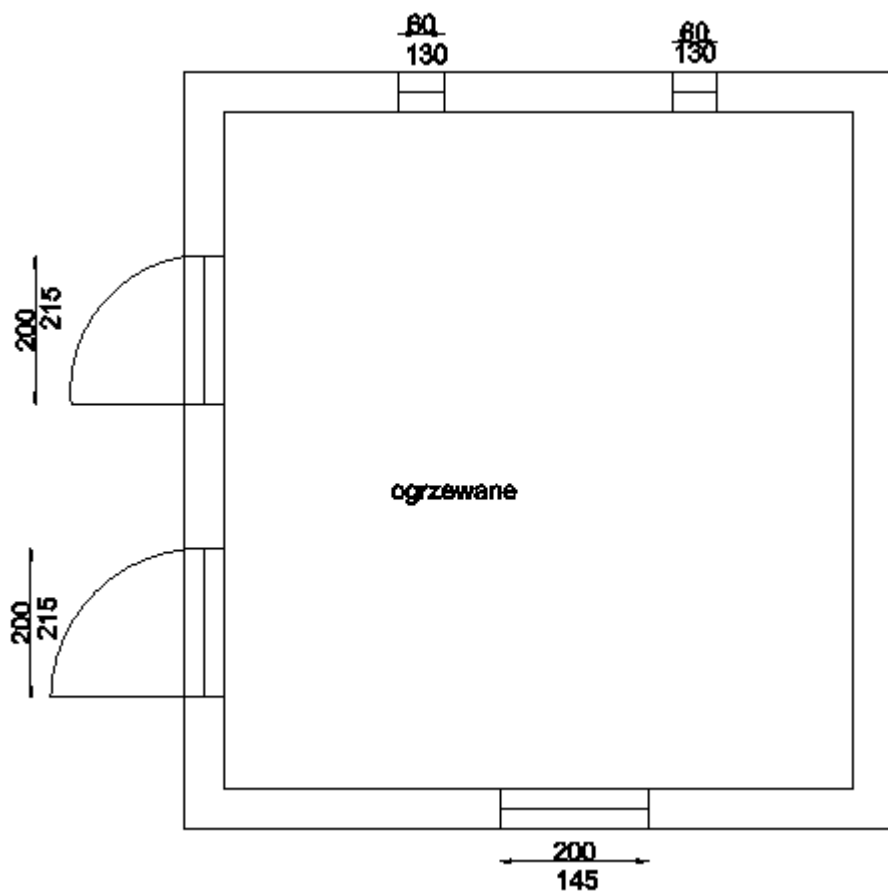
Rzut ogrzewanej piwnicy:



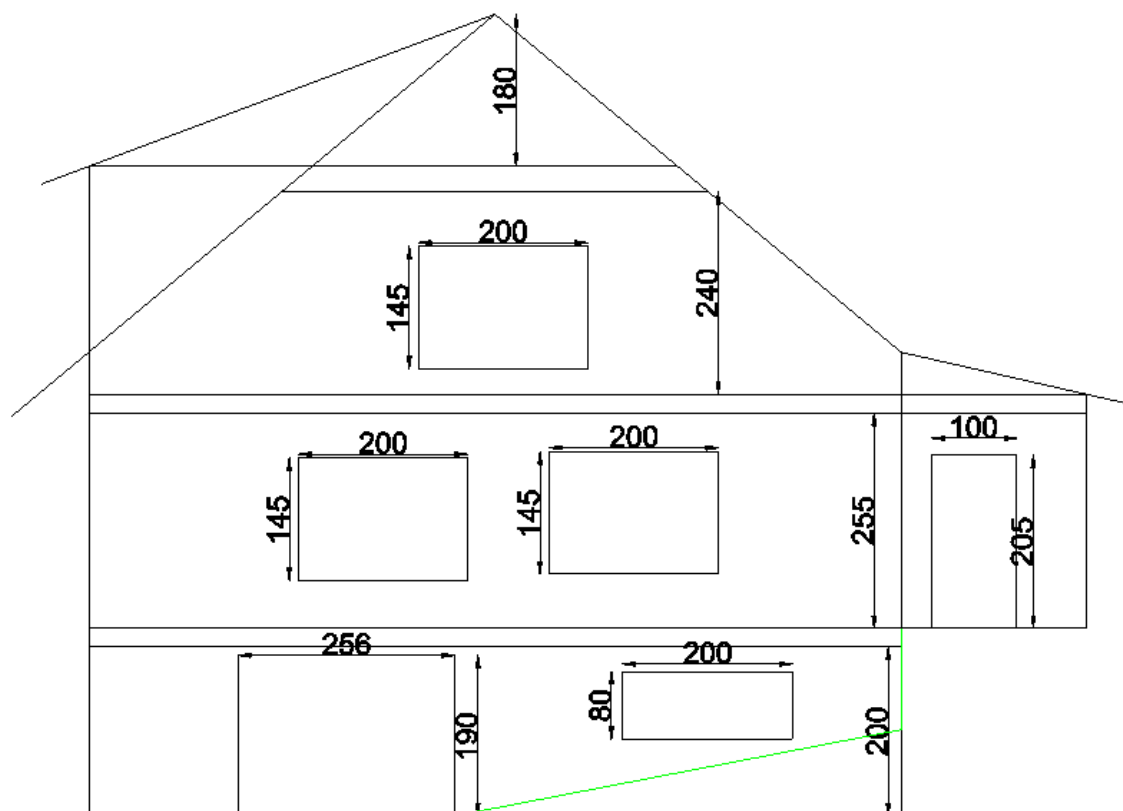
Rzut parteru:



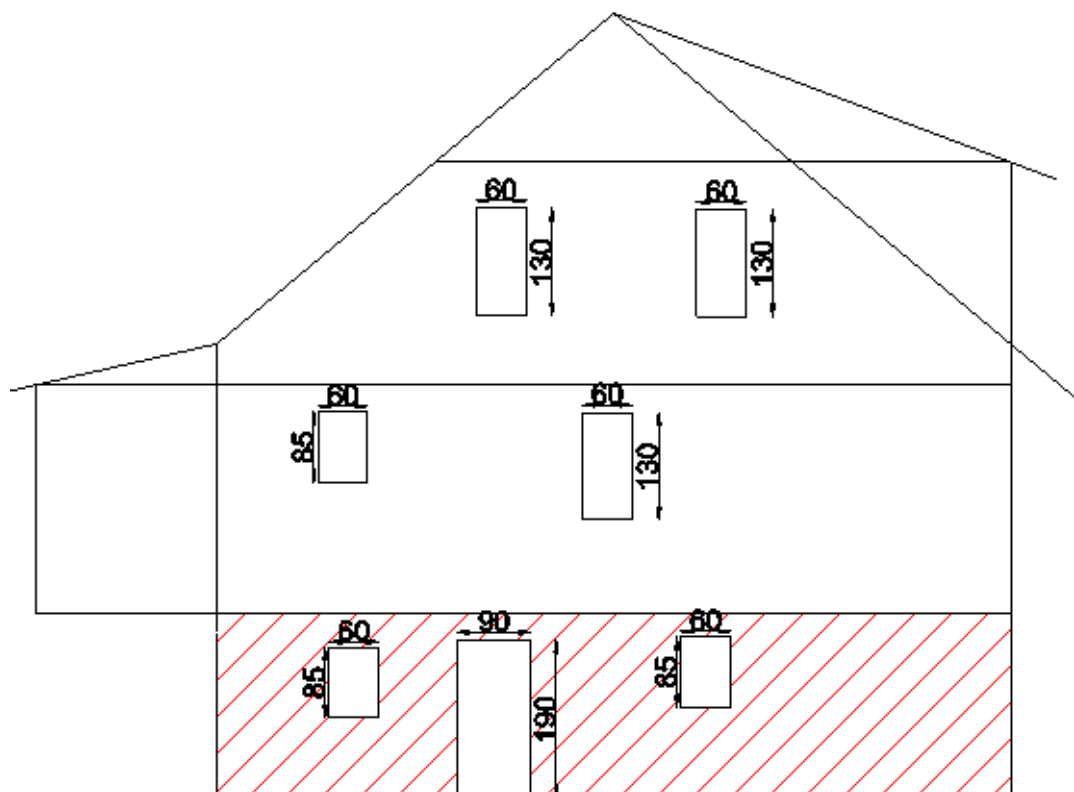
Rzut piętra:



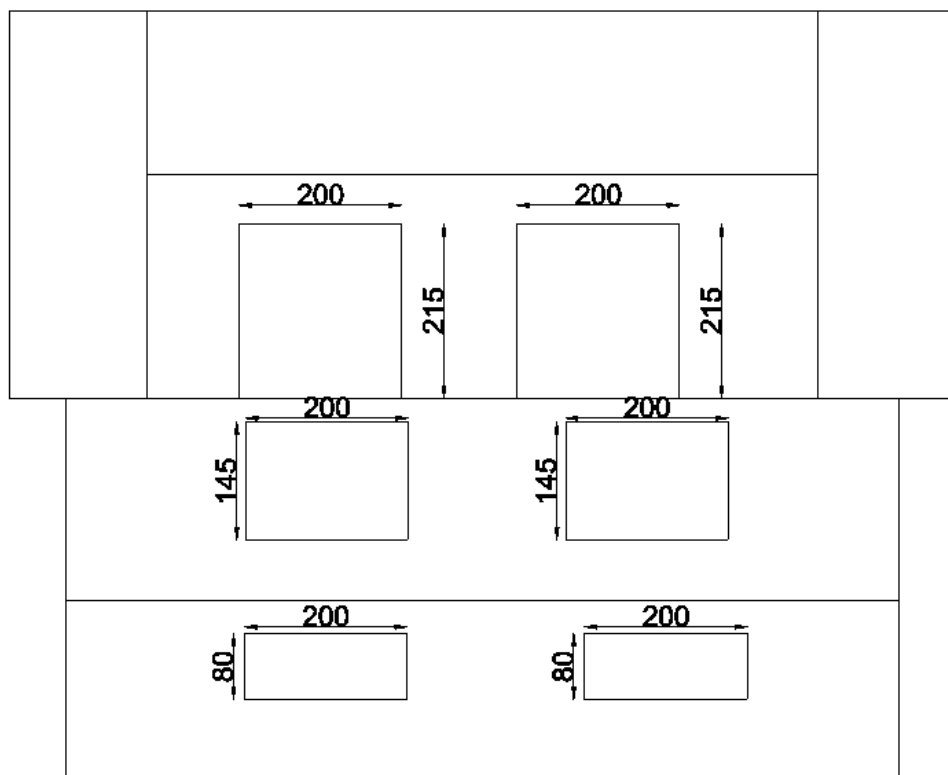
Elewacja wschodnia:



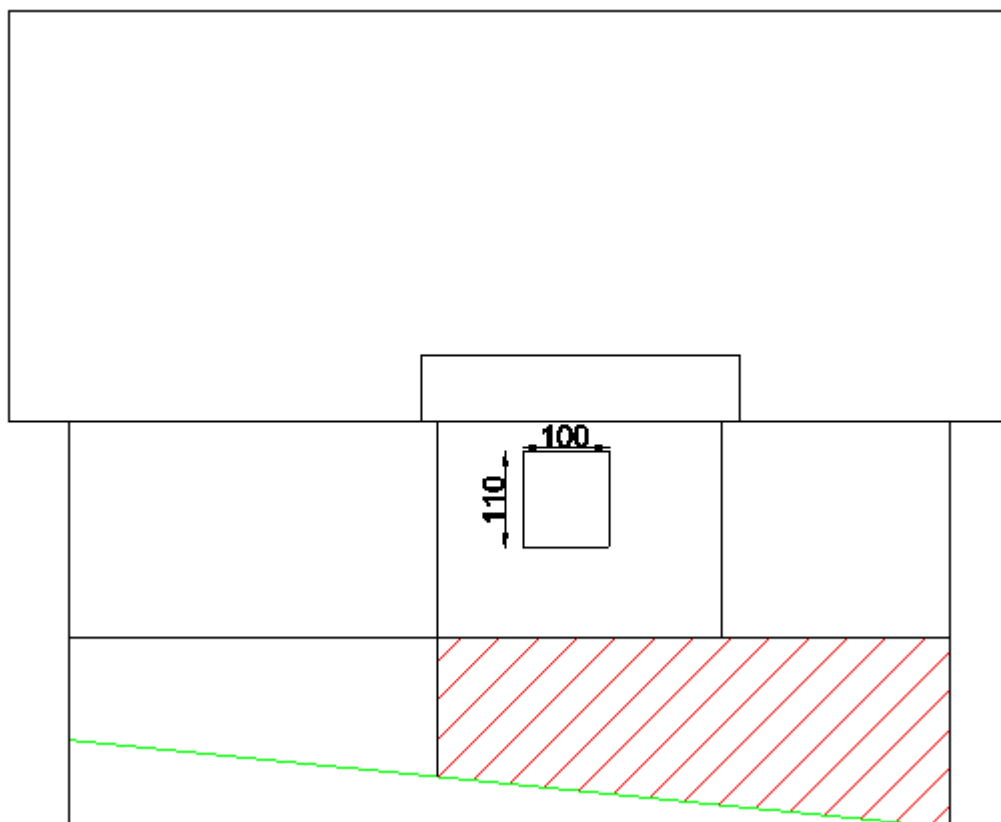
Elewacja zachodnia:



Elewacja południowa:



Elewacja północna:



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy automatyczny nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	78	108,26	8 444,28	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	70		7 578,20	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		10 148,29	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,079		8,55	mg/rok
SOx	g/GJ	450		48 717,00	g/rok
NOx	g/GJ	165		17 862,90	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	8 444,28			
Pył PM2,5	g/rok	7 578,20			
CO2	kg/rok	10 148,29			
Benzo(a)piren	mg/rok	8,55			
SOx	g/rok	48 717,00			
NOx	g/rok	17 862,90			

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy automatyczny nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	78	92,7	7 230,60	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	70		6 489,00	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		8 689,70	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,079		7,32	mg/rok
SOx	g/GJ	450		41 715,00	g/rok
NOx	g/GJ	165		15 295,50	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	7 230,60			
Pył PM2,5	g/rok	6 489,00			
CO2	kg/rok	8 689,70			
Benzo(a)piren	mg/rok	7,32			
SOx	g/rok	41 715,00			
NOx	g/rok	15 295,50			

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	8 444,28	7 230,60	1 213,68	14,37
Pył PM2,5	g/rok	7 578,20	6 489,00	1 089,20	14,37
CO2	kg/rok	10 148,29	8 689,70	1 458,59	14,37
Benzo(a)piren	mg/rok	8,55	7,32	1,23	14,37
SOx	g/rok	48 717,00	41 715,00	7 002,00	14,37
NOx	g/rok	17 862,90	15 295,50	2 567,40	14,37

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
108,26	92,7	15,56	14,37

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 - część ocieplona, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	1	Podsypka	0,200	0,400	0,500	-	
	2	Podkład z betonu	0,200	1,050	0,190	-	
	3	Styropian	0,100	0,040	2,500	-	
	4	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		0,55	-	3,41	0,29	
2	Polać dachowa nad cz. mieszkalną, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	5	Blachodachówka	0,010	58,000	0,000	-	
	6	Wełna mineralna	0,150	0,040	3,750	-	
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,17	-	3,93	0,25	
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	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	6	Wełna mineralna	0,150	0,040	3,750	-	
	7	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,28	-	4,06	0,25	
4	Strop pod gankiem, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	3	Styropian	0,050	0,040	1,250	-	

	4	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	10	Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,24	-	1,79	0,56
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	-
	10	Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-
	4	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	3	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,24	-	1,78	0,56
6	Połąc dachowa nad cz. niemieszkalną, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	5	Blachodachówka	0,010	58,000	0,000	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,01	-	0,14	7,13
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Ściana zewnętrzna (część ocieplona), przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	11	Styropian	0,150	0,033	4,545	-
	12	Pustak żużlowy	0,120	0,400	0,300	-
	13	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	12	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,59	-	5,84	0,17	
8	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-

	12	Pustak żużłowy	0,120	0,400	0,300	-
	13	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	12	Pustak żużłowy	0,250	0,400	0,625	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,43	-	1,25	0,80
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
9	Ściana zewnętrzna (część nieocieplona), przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	14	Styropian grafitowy 0,033	0,150	0,033	4,545	-
	12	Pustak żużłowy	0,120	0,400	0,300	-
	13	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	12	Pustak żużłowy	0,250	0,400	0,625	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,58	-	5,83	0,17
10	Podłoga na gruncie - część nieocieplona, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	15	Styropian 0,038	0,100	0,038	2,632	-
	1	Podsypka	0,200	0,400	0,500	-
	2	Podkład z betonu	0,200	1,050	0,190	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,50	-	3,49	0,29
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
11	Strop zewnętrzny ganek, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	5	Blachodachówka	0,010	58,000	0,000	-
	16	Wełna mineralna	0,150	0,045	3,333	-
	4	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	3	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-

	Grubość całkowita i U_k	0,39	-	4,86	0,21
12	Brama garażowa, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5
13	Okno zewnętrzne , przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,1
14	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5

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	214,5 0	496,2 8	239,3 8	1,00	99,26	1,00	112,8 8

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		10,3 0	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}	123, 82	174, 88	322, 44	434, 96	629, 86	644, 38	612, 04	604, 72	344, 00	223, 45	112, 05	103, 15	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
1	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		3,87	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/($m^2 \cdot m \cdot c$)
Q_{sol}	46,5 4	62,3 3	117, 12	151, 58	227, 24	237, 03	227, 46	209, 32	122, 29	90,0 8	45,0 6	39,1 3	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne	S			14,40	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,60	56,09	82,46	98,82	118,65	118,90	114,14	119,39	79,86	72,01	34,67	34,82	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	328,82	395,74	581,81	697,26	837,17	838,97	805,34	842,42	563,48	508,10	244,65	245,71	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne	N			1,10	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,05	27,10	50,13	63,44	91,46	100,02	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	11,34	14,61	27,02	34,20	49,30	53,91	50,64	43,79	29,25	20,26	10,96	10,16	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						214,5	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =											214,50		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1085,20	980,18	1085,20	1050,19	1085,20	1050,19	1085,20	1085,20	1050,19	1085,20	1050,19	1085,20	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 - część nieocieplona	Podłoga na gruncie - część	Od strony wewnętrznej					
		Podkład z betonu	1000	1900	0,100	37,97	7214

	nieocieplona						
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							7214
Podłoga na gruncie - część ocieplona	Podłoga na gruncie - część ocieplona	Od strony wewnętrznej					
		Wylewka	1000	1300	0,050	37,29	2424
		Styropian	1460	40	0,050	37,29	109
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							2533
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	7,91	123
		Pustak żużłowy	840	1900	0,090	7,91	1136
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							1259
Ściana zewnętrzna (część ocieplona)	Ściana zewnętrzna (część ocieplona)	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	208,49	3240
		Pustak żużłowy	840	1900	0,090	208,49	29947
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							33187
Ściana zewnętrzna (część nieocieplona)	Ściana zewnętrzna (część nieocieplona)	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	30,03	467
		Pustak żużłowy	840	1900	0,090	30,03	4314
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							4780
Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	42,02	420
		Wełna mineralna	840	60	0,090	42,02	191
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							611
Strop pod gankiem	Strop pod gankiem	Od strony wewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,010	7,26	109
		Wylewka	1000	1300	0,050	7,26	472
		Styropian	1460	40	0,040	7,26	17
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							598
Strop zewnętrzny ganek	Strop zewnętrzny ganek	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	7,26	113
		Żelbet	840	2500	0,090	7,26	1372
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							1485
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	Cp	p	d	Aobl	Cm
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K

Strop pod strychem	Strop pod strychem	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	44,28	443
		Wełna mineralna	750	40	0,090	44,28	120
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_l(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$						562	
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	196,80	3058
		Żelbet	840	2500	0,090	196,80	37195
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,010	196,80	2964
		Wylewka	1000	1300	0,050	196,80	12792
		Styropian	1460	40	0,040	196,80	460
		Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_l(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$					

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	51667686	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	562356	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	56469005	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	108699047	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q_i	19,92	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	214,5	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	108699047	J/K	
Stała czasowa budynku									t	111,5	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$g_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	8,4	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez	2433	2187	1564	1309	683	388	343	272	650	1035	1843	2374

przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c												
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2433	2187	1564	1309	683	388	343	272	650	1035	1843	2374
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	511	648	1048	1318	1744	1774	1695	1700	1059	842	413	398
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1085	980	1085	1050	1085	1050	1085	1085	1050	1085	1050	1085
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1596	1628	2134	2368	2829	2824	2781	2785	2109	1927	1463	1483
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,38	0,43	0,80	1,05	2,41	4,24	4,73	5,97	1,89	1,09	0,46	0,36
$g_{H,1}$	0,37	0,41	0,61	0,93	1,73	0,00	0,00	0,00	1,49	0,77	0,41	0,37
$g_{H,2}$	0,41	0,61	0,93	1,73	3,33	0,00	0,00	0,00	3,93	1,49	0,77	0,41
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,97	0,87	0,41	0,24	0,21	0,17	0,53	0,85	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	2577,51	2123,97	620,30	187,93	0,41	0,00	0,00	0,00	2,42	130,14	1699,37	2589,06
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	1747	1570	1125	943	495	284	252	202	471	747	1325	1705
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4180	3757	2689	2252	1179	673	594	474	1121	1783	3168	4079
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											9931,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	214,50	496,28	19,92	9931,12
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					9931,12

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna







