

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1960
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ul. Sobieskiego 28 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku ul. Sobieskiego 28 33-170 Tuchów MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Anna Czapla Nr MI/ŚE/14524/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: 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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	433,80	433,80
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	149,00	149,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	149,00	149,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	3,00	3,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy	Kocioł gazowy kondensacyjny
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł gazowy kondensacyjny
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,70	0,70
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	0,87; 1,49	0,20; 1,49
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	7,14	7,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
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	2,50; 2,50	2,50; 2,50
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	3,72	3,72
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,70; 3,12	0,70; 3,12
2.2.9.	Ściany na gruncie	1,59	1,59
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,980
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,600	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	303,66	303,66
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]	20,11	15,49
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,35	2,35
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	97,13	65,94
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	209,88	74,82
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	65,96	30,88
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)]	151,58	102,91
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	327,53	116,76
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]	53,87	70,06
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]	188,70	58,79
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)]	5,29	2,81
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	80,66
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 [%]	61,68
Planowane koszty całkowite [zł]	49126,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	7860,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6486,52		

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.

** Uoże [%] 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:

49 126,10 zł – koszty całkowite
44 660,09 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
4 466,01 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	-	506,10 m ³
Kubatura ogrzewania	-	433,80 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	178,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	149,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,70 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	0,00 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	0,87; 1,49	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	7,14	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50; 2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,39	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	3,72	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,70; 3,12	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,59	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	70,06 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	40,33 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	53,87 zł/GJ	70,06 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	40,33 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane w latach 1980-2000 Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,650$
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 podłogowe w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z regulatorem dwustawnym lub proporcjonalnym P	$h_{H,e} = 0,890$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,463
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	--	

Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{w,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{w,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$h_{w,s} = 0,600$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,234
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	303,66	
Krotność wymian powietrza	0,70	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o przeciętnej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,39 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda nie spełnia wymagań co do izolacyjności określonych przez WT2021, jednak nie zalecono wykonania ocieplenia z uwagi na ograniczone środki finansowe inwestora.
Strop międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym, brak wymagań co do izolacyjności (oddziela od siebie dwie kondygnacje ogrzewane). Współczynnik przenikania ciepła $U = 3,12 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,87 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021.
Ściana zewnętrzna suterenu	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,49 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda nie spełnia wymagań co do izolacyjności określonych przez WT2021, jednak nie zalecono wykonania ocieplenia z uwagi na ograniczone środki finansowe inwestora.
Ściana na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,59 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda nie spełnia wymagań co do izolacyjności określonych przez WT2021, jednak nie zalecono wykonania ocieplenia z uwagi na ograniczone środki finansowe inwestora.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Okna zewnętrzne w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Drzwi zewnętrzne Brama garażowa	Drzwi garażowe w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$. Nie zalecono wymiany drzwi garażowych z uwagi na bardzo niską opłacalność przedsięwzięcia (bardzo długi czas zwrotu inwestycji).
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne wejściowe w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$. Nie zalecono wymiany drzwi z uwagi na bardzo niską opłacalność przedsięwzięcia (bardzo długi czas zwrotu inwestycji).
System grzewczy	Stary kocioł na paliwo stałe opalany węglem. Instalacja centralnego ogrzewania płaszczyznowa – ogrzewanie podłogowe wykonane na własny koszt inwestora. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w zasobniku ciepłej wody połączonym z kotłem węglowym. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny oraz wymiana zasobnika c.w.u. na nowy, o pojemności 150l.

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 :	172,72m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	191,00m²	
Stopniodni: 3157,51 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	12	15	15
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,867	0,199	0,167	0,196
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,15	5,02	5,99	5,10
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,87	4,84	3,95
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	40,86	9,38	7,86	9,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0060	0,0014	0,0012	0,0014
Roczna oszczędność kosztów D O zł/rok	---	2205,43	2311,54	2215,27
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	175,00	190,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	33425,00	36290,00	34380,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	15,16	15,70	15,52

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 33425,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,16 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

W celu zachowania ciągłości izolacji, powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnię ścian zewnętrznych nieogrzewanego strychu. UWAGA: termomodernizacji nie podlegają ściany zewnętrzne suterenu.

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

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 :	77,85m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	64,00m ²	
Stopniodni: 2175,51 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,96$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	70,06	70,06
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,698	0,149
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,43	6,70
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	10,22	2,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0020	0,0004
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	562,73
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	9600,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,06

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9600,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,06 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Ze względu na 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]	178,00	178,00
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 $\eta_{W,g}$	[-]	0,65	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,60	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	65,96	30,88
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,35	2,35

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	53,87	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	40,33
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	905,77
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	3000,00
SPBT	[lat]	---	3,31

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kotła gazowego kondensacyjnego, montaż nowego zasobnika c.w.u. o pojemności 150l.	3000,00
---	---
Suma:	3000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~65% na kocioł gazowy kondensacyjny o sprawności wytwarzania ~98%.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	--
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Wymiana zasobnika o sprawności ~60% na zasobnik o sprawności akumulacji ~85%.

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł gazowy)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	40,33
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	97,13	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0201	
Sprawność systemu grzewczego	0,463	0,837
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	3101,37
Koszt modernizacji [zł]	---	12000,00
SPBT [lat]	---	3,87

Wariant 2 (kocioł na pellet)	Wariant 3 (pompa ciepła powietrze/woda)
57,89	177,78
0,00	0,00
0,00	12,16
97,13	
0,0201	
0,769	2,196
4359,44	4006,16
20000,00	45000,00
4,59	11,23

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła gazowego kondensacyjnego.

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	0,980
Przesyłania ciepła: izolacja przewodów	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego: brak zaleceń	0,890
Akumulacji ciepła: brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia: brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu roku	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,828

*) - 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 gazowego kondensacyjnego	12000,00
Suma:	12000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~65% na kocioł gazowy kondensacyjny o sprawności wytwarzania ~98%.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Izolacja przewodów, poprawa sprawności przesyłu z ~80% do ~96%.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	---
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00 zł	3,31
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	33425,00 zł	15,16
3.	Modernizacja przegrody Strop pod strychem	9600,00 zł	17,06
4.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	12000,00	3,87

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	9600,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	12000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		58726,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	33425,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	12000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		49126,10

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	0,0201	97,13	18,73	178,00	433,80	506,10	433,80	50,87	0,70
1	0,0139	54,79	18,73	178,00	433,80	506,10	433,80	36,59	0,70
2	0,0155	65,94	18,73	178,00	433,80	506,10	433,80	40,23	0,70

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	97,13 0,0201	65,96 0,0023	0,46	1,00	1,00	275,84	14859,72	---	---
1	54,79 0,0139	30,88 0,0023	0,84	1,00	0,95	93,05	7486,93	7372,79	49,62
2	65,94 0,0155	30,88 0,0023	0,84	1,00	0,95	105,70	8373,20	6486,52	43,65

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.	58726,10	7372,79	66,27	29363,05	9396,18
2.	49126,10	6486,52	61,68	24563,05	7860,18

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	49 126,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	4 455,01 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	7860,18 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	6486,52 zł	tj.	43,65 %

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 gazowego kondensacyjnego, montaż nowego zasobnika c.w.u. o pojemności 150l.

Uwagi:

Koszt modernizacji: 3 000 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła gazowego kondensacyjnego wraz z dostosowaniem kotłowni do nowego źródła ciepła

Uwagi:

Koszt modernizacji: 12 000 zł

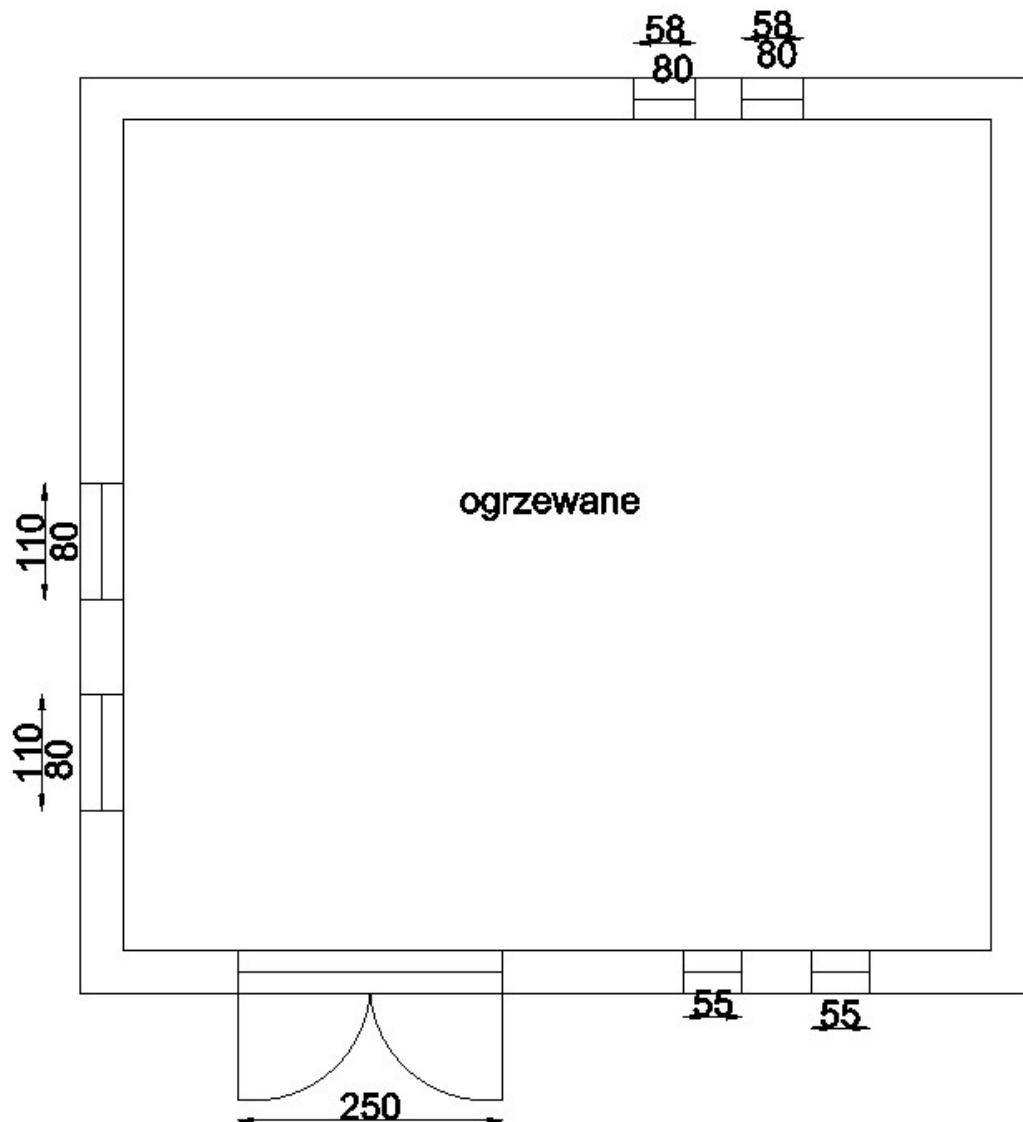
Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

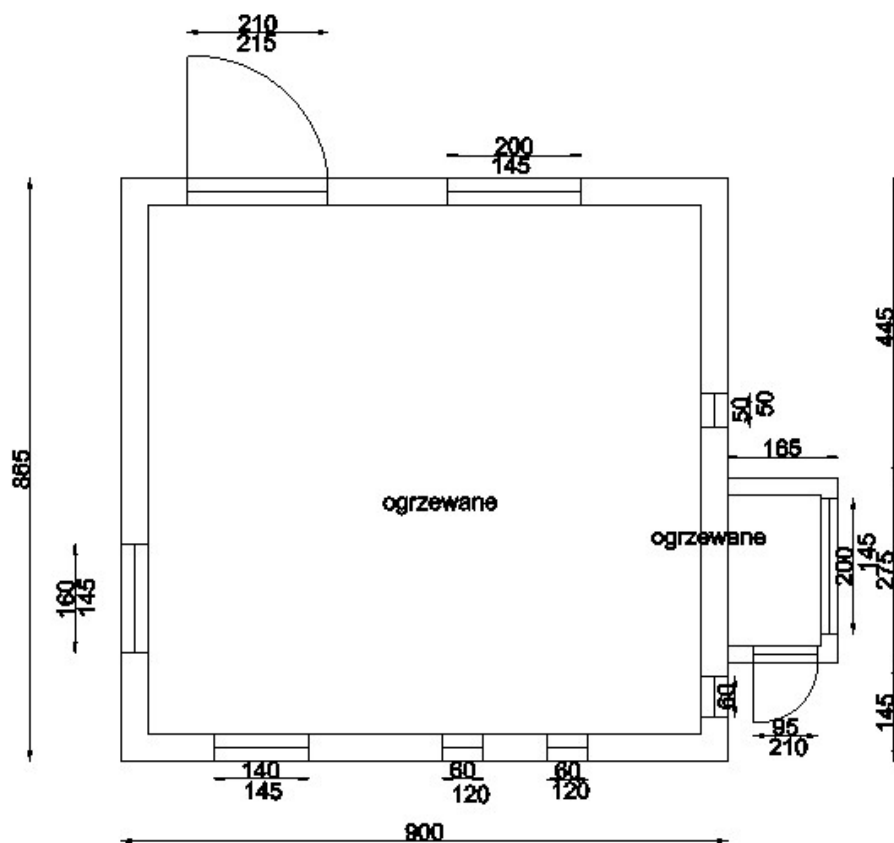


- przegrody podlegające termomodernizacji

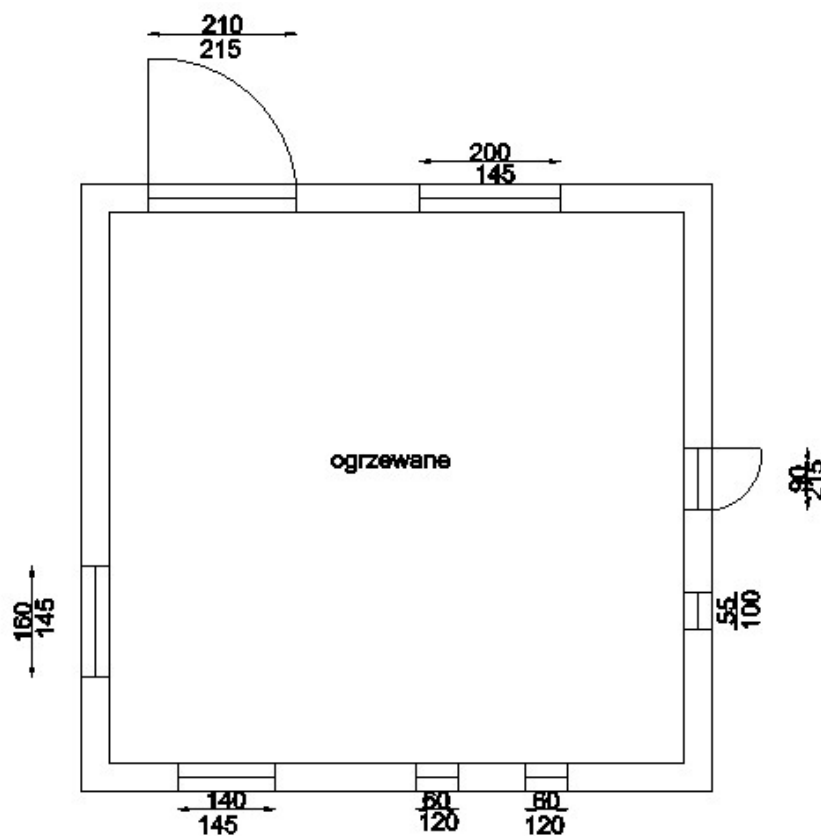
Rzut piwnicy/suterenu:



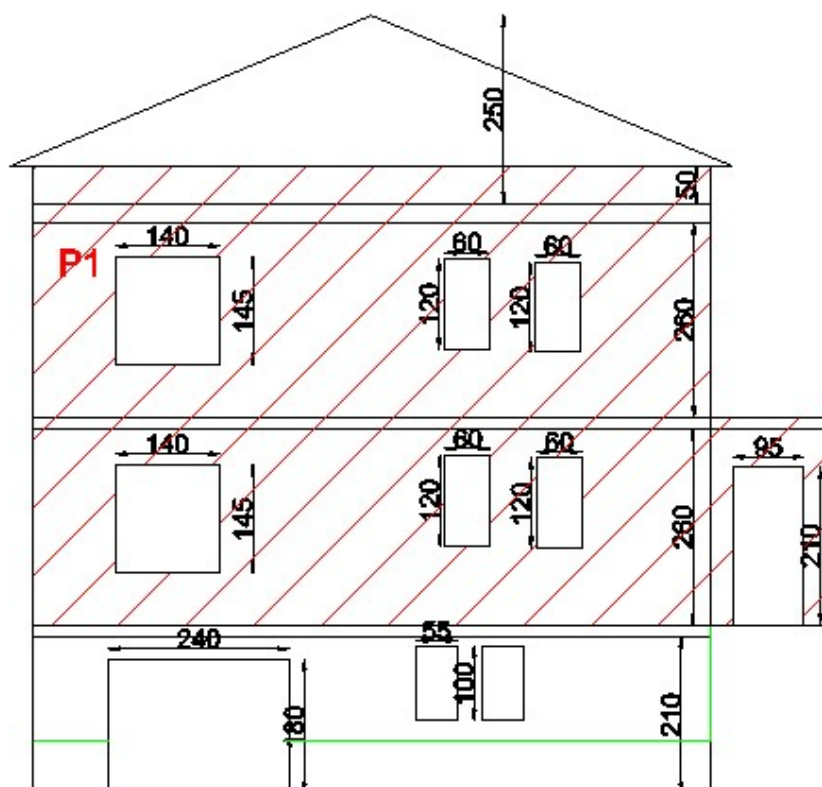
Rzut parteru:



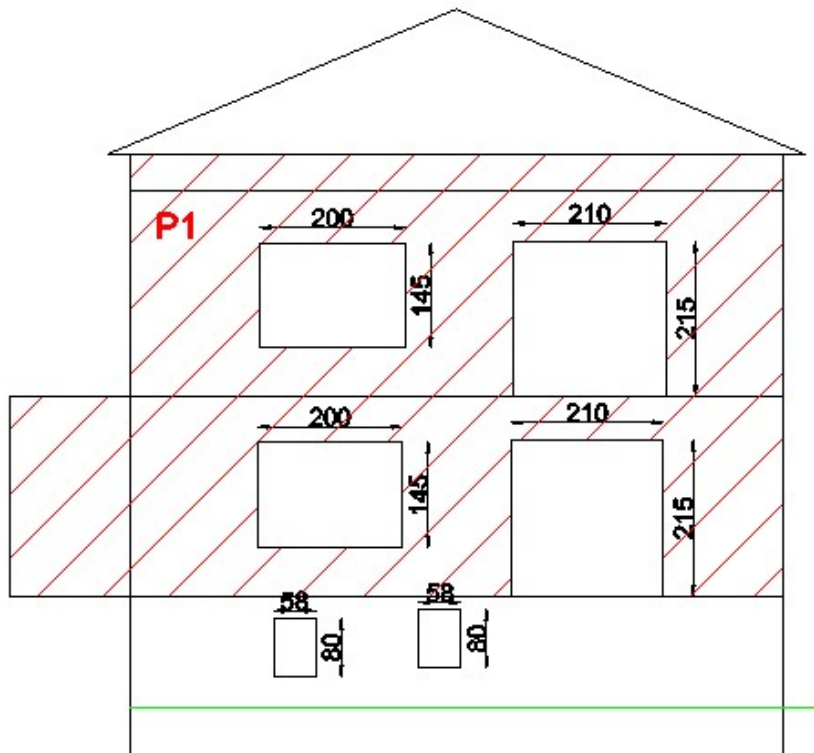
Rzut piętra:



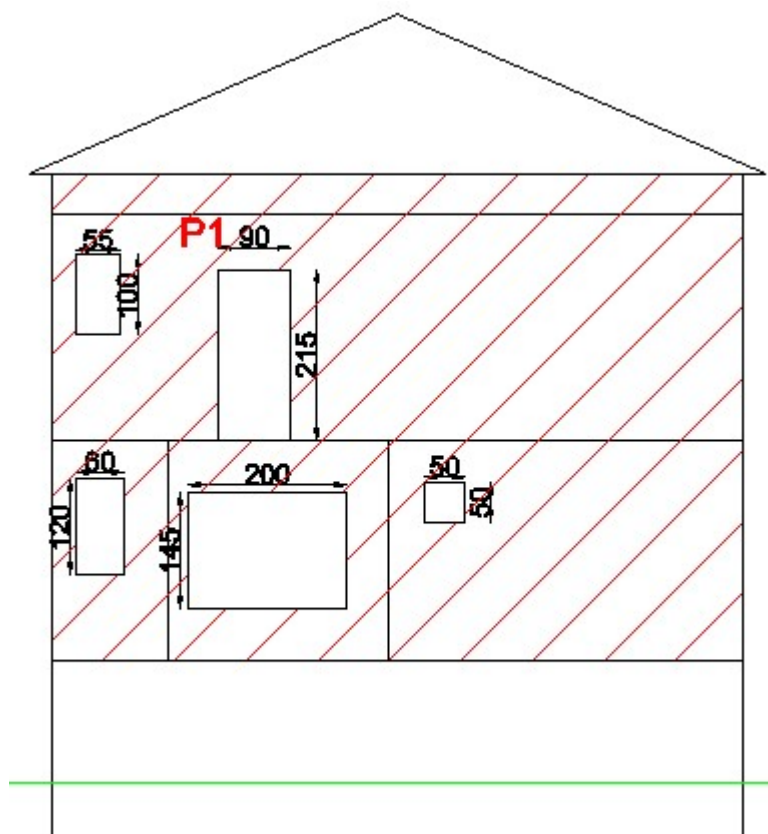
Elewacja północna:



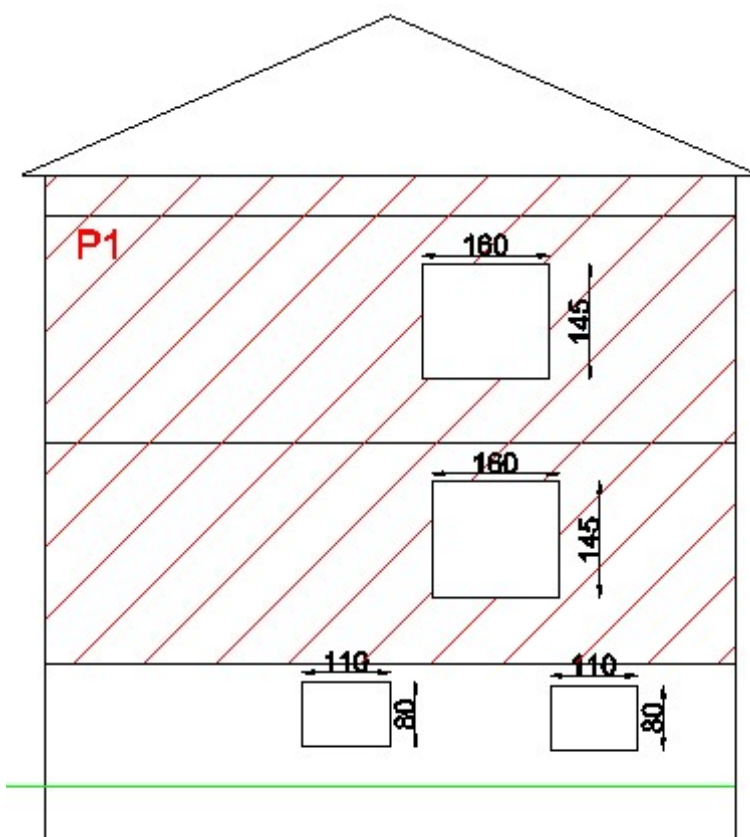
Elewacja południowa:



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	275,84	62 064,00	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		55 443,84	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		25 857,24	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		74 476,80	mg/rok
Sox	g/GJ	900		248 256,00	g/rok
Nox	g/GJ	158		43 582,72	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	62 064,00			
Pył PM2,5	g/rok	55 443,84			
CO2	kg/rok	25 857,24			
Benzo(a)piren	mg/rok	74 476,80			
Sox	g/rok	248 256,00			
Nox	g/rok	43 582,72			

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	105,7	52,85	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		52,85	g/rok
CO2	kg/GJ	55,82		5 900,17	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/rok
Sox	g/GJ	0,5		52,85	g/rok
Nox	g/GJ	50		5 285,00	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	52,85			
Pył PM2,5	g/rok	52,85			
CO2	kg/rok	5 900,17			
Benzo(a)piren	mg/rok	0,00			
Sox	g/rok	52,85			
Nox	g/rok	5 285,00			

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	62 064,00	52,85	62 011,15	99,91
Pył PM2,5	g/rok	55 443,84	52,85	55 390,99	99,90
CO2	kg/rok	25 857,24	5 900,17	19 957,07	77,18
Benzo(a)piren	mg/rok	74 476,80	0,00	74 476,80	100,00
Sox	g/rok	248 256,00	52,85	248 203,15	99,98
Nox	g/rok	43 582,72	5 285,00	38 297,72	87,87

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja [%]
275,84	105,7	170,14	61,68

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	Strop zewnętrzny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	3	Płytki	0,010	1,300	0,008	-	
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	4	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-	
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,17	-	0,27	3,72		
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						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	6	Trociny	0,100	0,090	1,111	-	
	4	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-	
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,26	-	1,43	0,70		
4	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	4	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-	
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	

	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k			0,16	-	0,32
5	Połąc dachowa , przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	7	Blacha	0,003	58,000	0,000	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k			0,00	-	0,14
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
6	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	8	Styropian grafitowy 0,031	0,120	0,031	3,871	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	9	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	10	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	11	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-
	5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,54	-	5,02
7	Ściana zewnętrzna sutereny, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	12	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,40	-	0,67
8	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	12	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,40	-	0,63
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
9	Okno zewnętrzne , przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-

10	Brama garażowa, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,5
11	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	2,5

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	182,0 0	444,2 0	203,1 1	1,00	88,84	1,00	97,32

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		6,40	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}	76,9 4	108, 66	200, 35	270, 27	391, 37	400, 39	380, 30	375, 75	213, 75	138, 84	69,6 3	64,0 9	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
1	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		15,7 6	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/($m^2 \cdot m \cdot c$)
Q_{sol}	359, 83	433, 06	636, 68	763, 02	916, 12	918, 08	881, 29	921, 86	616, 62	556, 01	267, 72	268, 88	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
2	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		7,32	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}	75,49	97,19	179,79	227,55	328,05	358,77	336,98	291,43	194,62	134,81	72,96	67,61	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne	W	6,36	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,54	32,87	61,77	79,93	119,83	125,00	119,95	110,39	64,49	47,50	23,76	20,63	kWh/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	76,42	102,35	192,33	248,91	373,15	389,23	373,52	343,74	200,82	147,93	74,00	64,25	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af	F				Uwagi			
-	-					m²	W/m²				-			
1	Strefa O1					182,0	6,8							
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F_{int} =											6,80		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_r =											178,00		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q_{int}	900,54	813,39	900,54	871,49	900,54	871,49	900,54	900,54	871,49	900,54	871,49	900,54	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	58,00	3770
		Podsypka	840	1800	0,050	58,00	4385
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>})=							8155
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Pustak betonowy	840	1900	0,100	23,02	3674

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							3674
Ściana zewnętrzna sutereny	Ściana zewnętrzna sutereny	Od strony wewnętrznej					
		Pustak betonowy	840	1900	0,100	48,29	7707
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							7707
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	172,7 2	2684
		Pustak żuźlowy	840	1900	0,090	172,7 2	24809
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							27493
Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	4,54	71
		Żelbet	840	2500	0,090	4,54	858
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							928
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
Strop pod strychem	Strop pod strychem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	77,85	1210
		Żelbet	840	2500	0,090	77,85	14714
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							15923
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	155,7 0	2420
		Żelbet	840	2500	0,090	155,7 0	29427
		Od strony zewnętrznej					
		Wylewka	1000	1300	0,050	155,7 0	10121
		Żelbet	840	2500	0,050	155,7 0	16349
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_j)=$							58316

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	47956271	J/K

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	15923439	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	58315878	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m	122195588	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy	q _i		18,73		°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A _f		178,0		m ²							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q _{int}		6,8		W/m ²							
Pojemność cieplna budynku	C _m		122195588		J/K							
Stała czasowa budynku	t		84,1		h							
Udział granicznych potrzeb ciepła	g _{H,lim}		1,2		-							
-	a _H		6,6		-							
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	4451	4000	2764	2278	1054	491	393	257	998	1738	3315	4337
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	4451	4000	2764	2278	1054	491	393	257	998	1738	3315	4337
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	589	741	1209	1510	2009	2066	1972	1933	1226	978	484	465
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	901	813	901	871	901	871	901	901	871	901	871	901
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	1489	1555	2110	2381	2909	2938	2873	2833	2097	1878	1356	1365
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,25	0,29	0,58	0,79	2,09	4,54	5,54	8,38	1,59	0,82	0,31	0,24
g _{H,1}	0,25	0,27	0,44	0,69	1,44	0,00	0,00	0,00	1,21	0,57	0,27	0,25
g _{H,2}	0,27	0,44	0,69	1,44	3,32	0,00	0,00	0,00	4,99	1,21	0,57	0,27
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	1,00	1,00	0,99	0,95	0,48	0,22	0,18	0,12	0,62	0,94	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	4375,83	3715,89	1556,92	749,00	5,53	0,02	0,01	0,00	23,18	529,33	3012,25	4349,43
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy	1506	1354	970	813	427	245	217	174	406	644	1142	1470

ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	5957	5354	3734	3091	1482	736	611	430	1405	2383	4457	5807
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											18317,4	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	178,00	433,80	18,73	18317,40
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	18317,40

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





