

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1965
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	ul. Tarnowska 40A 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku ul. Tarnowska 40A 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. Miejscowość: 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]	345,43	345,43
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	6,00	6,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,80	0,80
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	0,82; 0,22	0,20; 0,22
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,16; 0,16	0,16; 0,16
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,49	1,49
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	0,90; 1,10	0,90; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50	1,50
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,16; 0,51	0,16; 0,51
2.2.8.	Ściany na gruncie	2,09	2,09
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,900
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,900
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	241,80	241,80
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]	13,83	10,31
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,97	1,97
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	91,75	64,84
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	161,46	105,11
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	32,83	28,15
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)]	171,05	120,87
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	301,01	195,95
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	53,87	22,22
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	68,76	19,89
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	4,86	1,44

	[zł/(m ² ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	31,41
Planowane koszty całkowite [zł]	55476,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	8876,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	7505,16		

2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.

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

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby

ogrzewania i chłodzenia.

3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.6

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

55 476,10 zł – koszty całkowite
50 432,82 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5 043,28 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	528,33 m ³
Kubatura ogrzewania	-	345,43 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	220,50 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	149,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,80 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	103,62 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	6,00

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	0,82; 0,22	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,16; 0,16	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,49	W/(m ² ·K)
Okna	0,90; 1,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,23	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,16; 0,51	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	2,09	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	53,87 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	53,87 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$

Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,568
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	--	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{w,g} =$ 0,820
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{w,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej	$h_{w,s} =$ 0,800
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,394
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	241,80	
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
Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o bardzo dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o bardzo dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop nad piwnicą	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,49 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względów technicznych brak możliwości docieplenia przegrody (zbyt niska wysokość kondygnacji).
Strop międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym, brak wymagań co do izolacyjności (oddziela od siebie dwie kondygnacje ogrzewane). Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021.
Ściana zewnętrzna ganek	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda nie spełnia wymagań co do

	izolacyjności określonych przez WT2021, jednak nie zalecono wykonania dodatkowego ocieplenia z uwagi na bardzo niską opłacalność przedsięwzięcia (bardzo długi czas zwrotu inwestycji).
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne wejściowe w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Okna zewnętrzne w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki stare członowe/płytowe bez zaworów termostatycznych. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno, kl. A+, z certyfikatem EcoDesign, dodatkowo montaż zbiornika buforowego.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w zasobniku ciepłej wody połączonym z kotłem węglowym. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno oraz wymiana zasobnika c.w.u. na nowy.

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 :	139,69m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	193,00m²	
Stopniodni: 3404,74 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 2
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Oплата za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	12	15	15
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,824	0,197	0,165	0,194
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,21	5,08	6,05	5,16
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,87	4,84	3,95
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	33,85	8,08	6,79	7,96
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0046	0,0011	0,0009	0,0011
Roczna oszczędność kosztów D O zł/rok	---	572,57	601,28	575,22
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	175,00	190,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	33775,00	36670,00	34740,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	58,99	60,99	60,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 33775,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 58,99 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

W celu zachowania ciągłości izolacji, powierzchnia do obliczeń nakładów została powiększona o powierzchnię ścian zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych, przyległych do ogrzewanych stref budynku (ściany zewnętrzne nieogrzewanej piwnicy ponad poziomem gruntu, ściany szczytowe i kolankowe strychu). UWAGA: termomodernizacji nie podlegają ściany zewnętrzne ganku, które są już docieplone.

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.

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]	149,00	149,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,82	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	32,83	28,15
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,97	1,97

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	53,87	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	1142,87
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	3000,00
SPBT	[lat]	---	2,62

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

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

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~82% na kocioł zgazowujący drewno o sprawności wytwarzania ~90%.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	--
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Wymiana zasobnika o sprawności ~80% na zasobnik o sprawności akumulacji ~85%

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 zgazowujący drewno)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	91,75	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0138	
Sprawność systemu grzewczego	0,568	0,561
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	5392,76
Koszt modernizacji [zł]	---	18000,00
SPBT [lat]	---	3,34

Wariant 2 (kocioł na pellet)	Wariant 3 (pompa ciepła powietrze/woda)
57,89	177,78
0,00	0,00
0,00	12,16
91,75	
0,0138	
0,624	1,802
607,57	313,78
16000,00	40000,00
26,33	127,48

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła zgazowującego drewno.

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła: wymiana lokalnego źródła ciepła	0,900
Przesyłania ciepła: izolacja przewodów	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego: brak zaleceń	0,770
Akumulacji ciepła: montaż zbiornika buforowego	0,900
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia: brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: wprowadzenie 12-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,561

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kotła zgazowującego drewno, EcoDesign, ze zbiornikiem buforowym o pojemności 1000l.	18000,00
Suma:	18000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~82% na kocioł zgazowujący drewno o sprawności wytwarzania ~90%.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	--
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	--
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zbiornika buforowego o sprawności akumulacji ~90%.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 12-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3000,00 zł	2,62
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	33775,00 zł	58,99
3.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00	3,34

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	33775,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	18000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		55476,10

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0138	91,75	19,84	149,00	345,43	528,33	345,43	44,77	0,80
1	0,0103	64,84	19,84	149,00	345,43	528,33	345,43	34,63	0,80

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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	91,75 0,0138	32,83 0,0020	0,57	1,00	1,00	194,29	10466,13	---	---
1	64,84 0,0103	28,15 0,0020	0,56	1,00	0,91	133,26	2960,97	7505,16	71,71

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.	55476,10	7505,16	31,41	27738,05	8876,18

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariantem optymalnym jest wariant nr 1.

- planowany koszt całkowity	---	55476,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	5 043,28 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	8876,18 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	7505,16 zł	tj. 71,71 %

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 $U = 0,197 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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: 193 m^2

Koszt modernizacji: 33 775,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła zgazowującego drewno, EcoDesign z zasobnikiem c.w.u. o pojemności 150l.

Uwagi:

Koszt modernizacji: 3 000 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła zgazowującego drewno (kl. A+, certyfikat EcoDesign) ze zbiornikiem buforowym. Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 12,28 kW

Uwagi:

Koszt modernizacji: 18 000 zł

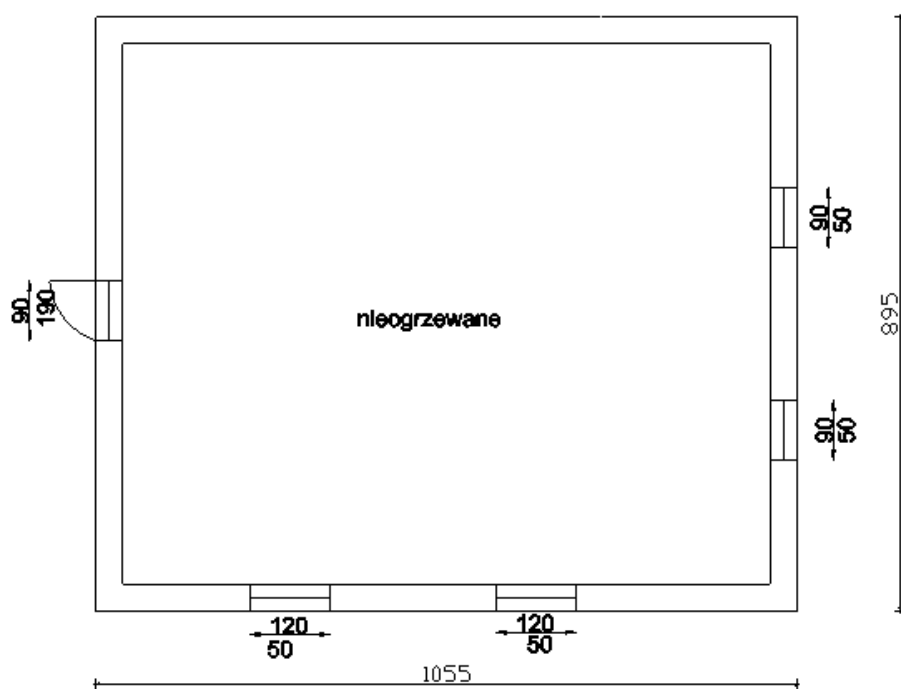
Załącznik nr 1. – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

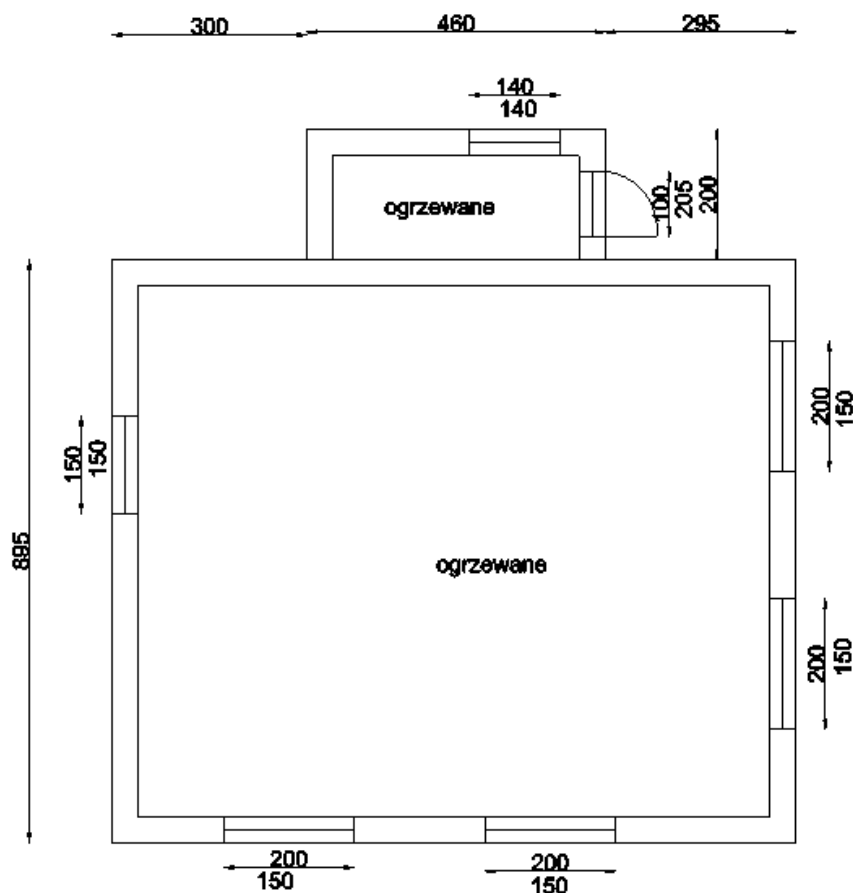


- przegrody podlegające termomodernizacji

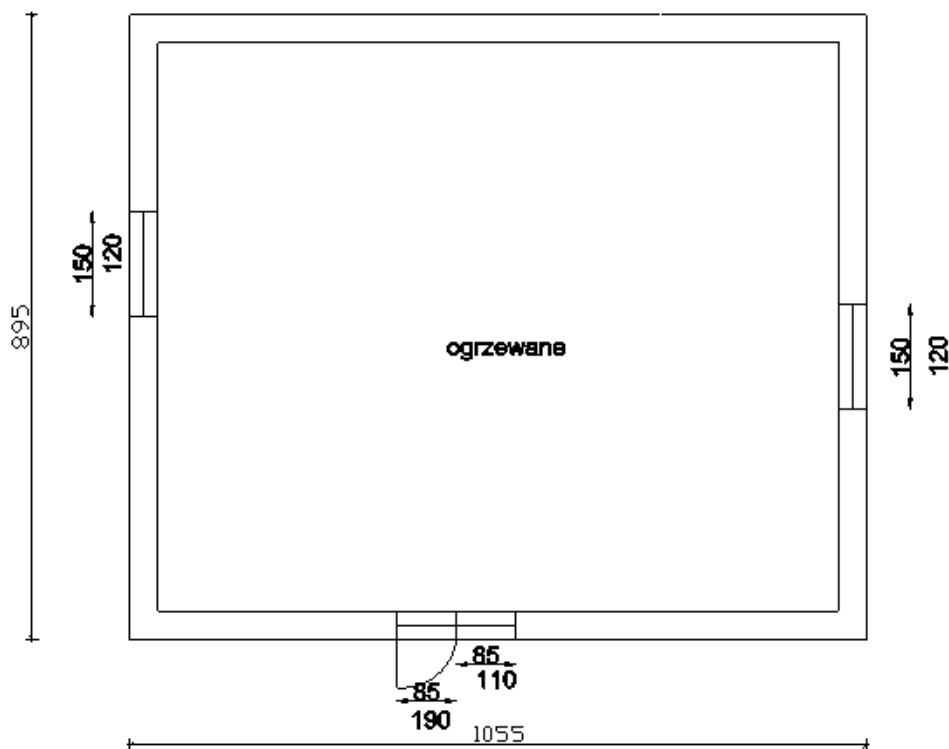
Rzut nieogrzewanej piwnicy:



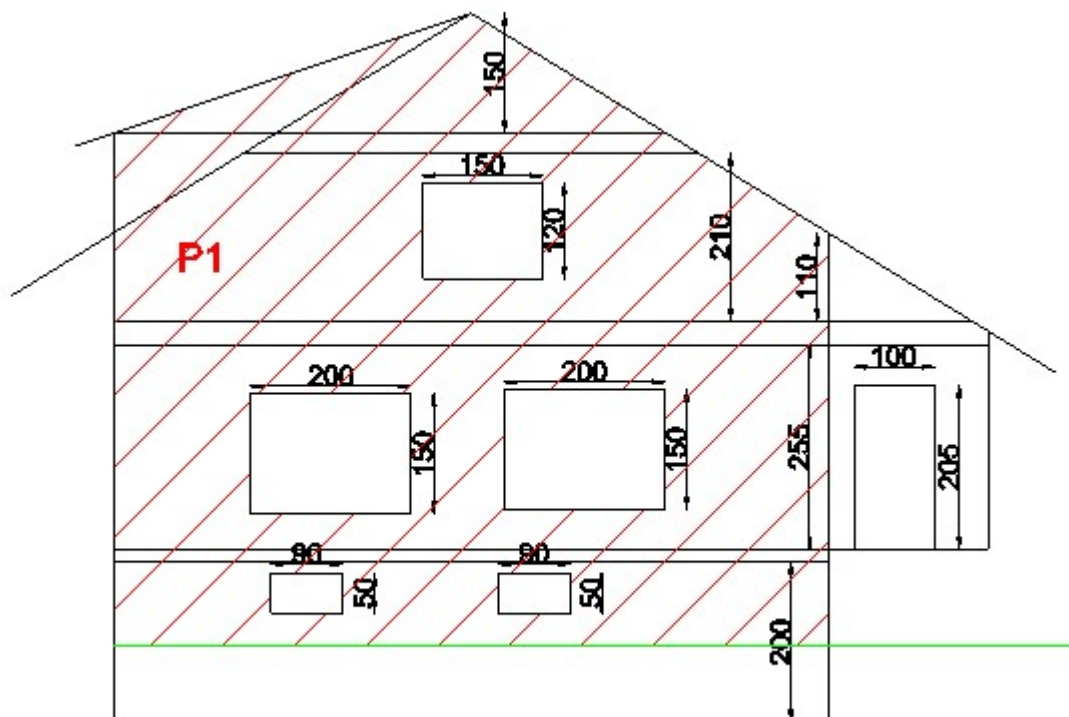
Rzut parteru:



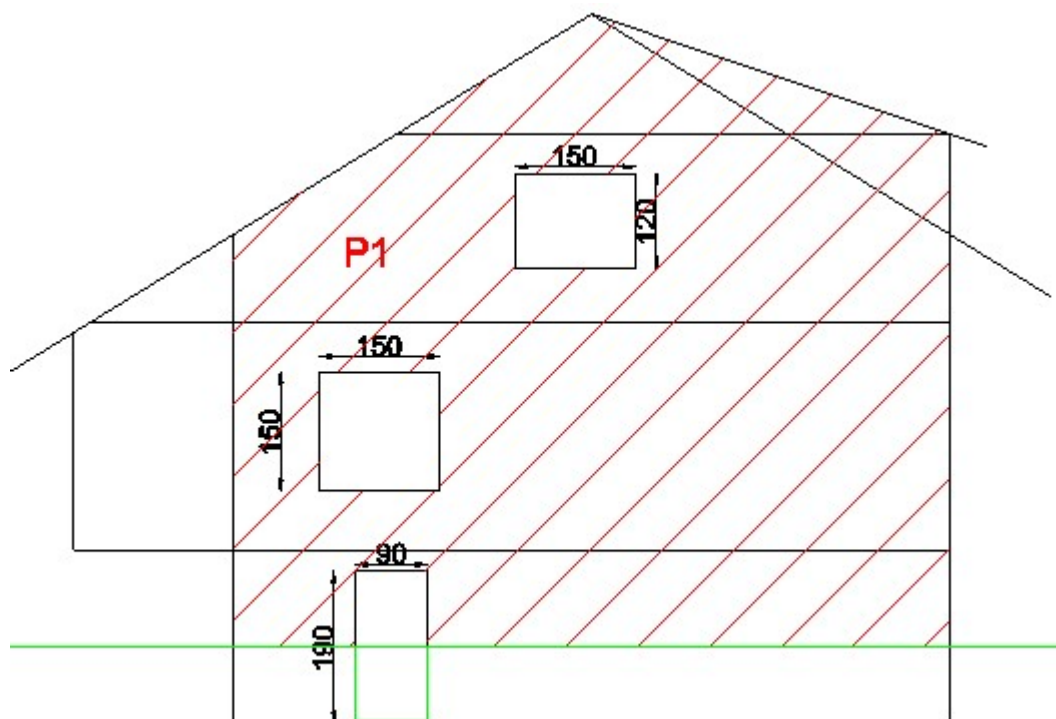
Rzut piętra:



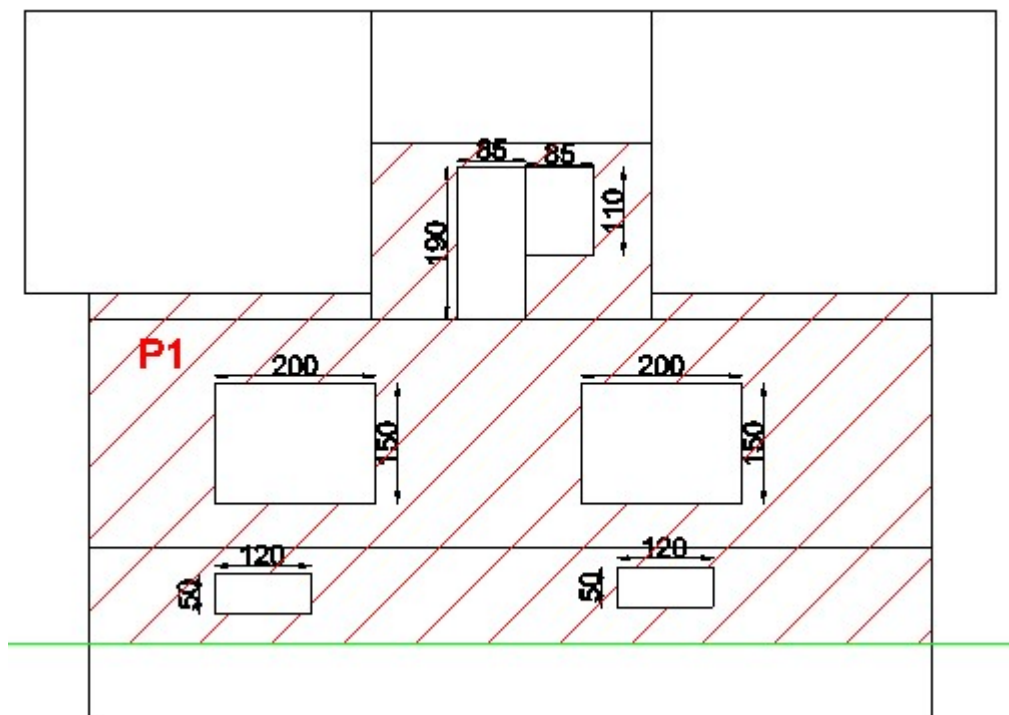
Elewacja wschodnia:



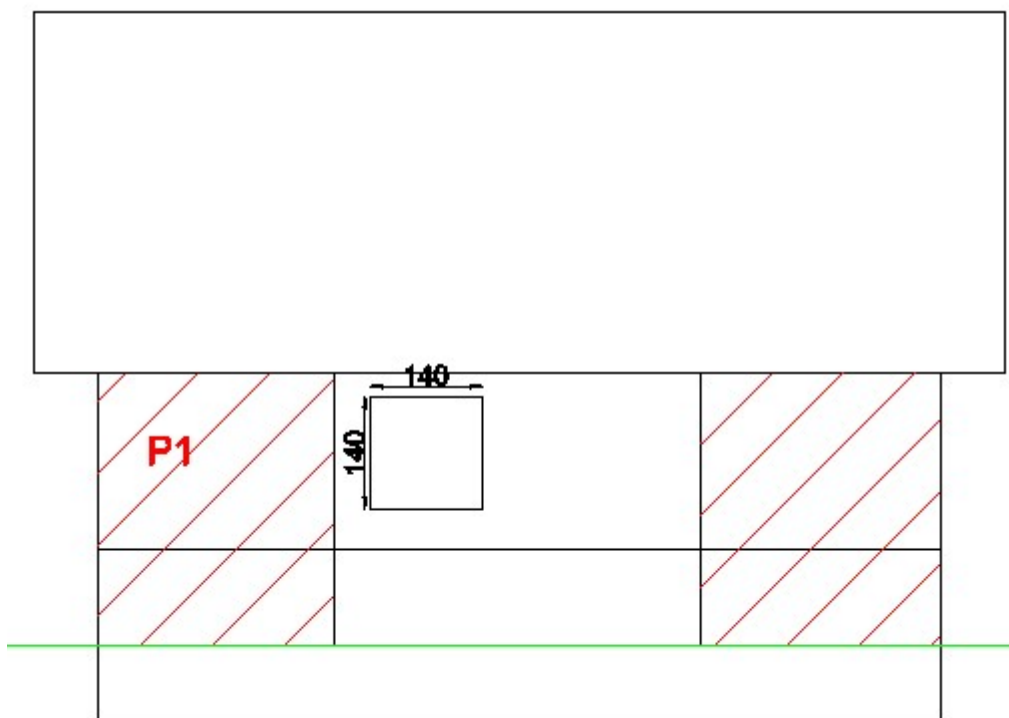
Elewacja zachodnia:



Elewacja południowa:



Elewacja północna:



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy starej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	225	194,29	43 715,25	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		39 052,29	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		18 212,74	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		52 458,30	mg/rok
Sox	g/GJ	900		174 861,00	g/rok
Nox	g/GJ	158		30 697,82	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	43 715,25			
Pył PM2,5	g/rok	39 052,29			
CO2	kg/rok	18 212,74			
Benzo(a)piren	mg/rok	52 458,30			
Sox	g/rok	174 861,00			
Nox	g/rok	30 697,82			

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	133,26	4 530,84	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	33		4 397,58	g/rok
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		1 332,60	mg/rok
Sox	g/GJ	11		1 465,86	g/rok
Nox	g/GJ	91		12 126,66	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	4 530,84			
Pył PM2,5	g/rok	4 397,58			
CO2	kg/rok	0,00			
Benzo(a)piren	mg/rok	1 332,60			
Sox	g/rok	1 465,86			
Nox	g/rok	12 126,66			

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	43 715,25	4 530,84	39 184,41	89,64
Pył PM2,5	g/rok	39 052,29	4 397,58	34 654,71	88,74
CO2	kg/rok	18 212,74	0,00	18 212,74	100,00

Benzo(a)piren	mg/rok	52 458,30	1 332,60	51 125,70	97,46
Sox	g/rok	174 861,00	1 465,86	173 395,14	99,16
Nox	g/rok	30 697,82	12 126,66	18 571,16	60,50

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja [%]
194,29	133,26	61,03	31,41

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 - ganek, 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 chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	4	Panele	0,000	0,050	0,000	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,35	-	0,82	1,23
2	Polać dachowa nad cz. mieszkalną, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	5	Blacha	0,003	58,000	0,000	-
	6	Wełna mineralna	0,200	0,033	6,061	-
	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		0,21	-	6,24	0,16
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	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	6	Wełna mineralna	0,200	0,033	6,061	-
	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		0,23	-	6,43	0,16
4	Strop nad piwnicą, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	9	Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-
	3	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	10	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-

	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,19	-	0,67	1,49
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	-
	9	Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-
	3	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	12	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	13	Strop Akerman	0,200	0,870	0,230	-
	11	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		0,32	-	1,94	0,51
6	Połąc dachowa nad cz. niemieszkalną, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	6	Wełna mineralna	0,200	0,033	6,061	-
	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		0,21	-	6,24	0,16	
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	14	Styropian grafitowy 0,031	0,120	0,031	3,871	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	15	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	16	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	17	Pustak żużlowy	0,240	0,350	0,686	-
	11	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		0,55	-	5,08	0,20	
8	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-

	18	Beton	0,400	1,150	0,348	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,52	1,93
9	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	18	Beton	0,400	1,150	0,348	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,48	2,09
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
10	Ściana zewnętrzna ganek, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	12	Styropian	0,150	0,040	3,750	-
	17	Pustak żużlowy	0,240	0,350	0,686	-
	11	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		0,41	-	4,63	0,22
11	Podłoga na gruncie - piwnica, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Podsypka	0,200	0,400	0,500	-
	3	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	
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,5
13	Okno zewnętrzne , przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1

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	149,0 0	345,4 3	166,2 8	1,00	69,09	1,00	78,46

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		N		1,96	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,0 5	27,1 0	50,1 3	63,4 4	91,4 6	100, 02	93,9 5	81,2 5	54,2 6	37,5 9	20,3 4	18,8 5	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	20,2 1	26,0 2	48,1 4	60,9 3	87,8 4	96,0 6	90,2 3	78,0 3	52,1 1	36,1 0	19,5 4	18,1 0	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		E		7,80	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,5 3	34,6 5	63,8 9	86,1 8	124, 80	127, 68	121, 27	119, 82	68,1 6	44,2 7	22,2 0	20,4 4	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	93,7 7	132, 43	244, 18	329, 39	476, 98	487, 98	463, 49	457, 94	260, 50	169, 22	84,8 6	78,1 1	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		4,05	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,5 4	32,8 7	61,7 7	79,9 3	119, 83	125, 00	119, 95	110, 39	64,4 9	47,5 0	23,7 6	20,6 3	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	48,7 0	65,2 3	122, 57	158, 63	237, 81	248, 05	238, 04	219, 06	127, 98	94,2 7	47,1 6	40,9 5	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		8,55	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,6	56,0	82,4	98,8	118,	118,	114,	119,	79,8	72,0	34,6	34,8	kWh/(m ² ·m-c)

	0	9	6	2	65	90	14	39	6	1	7	2	
Q_{sol}	195,23	234,97	345,45	414,00	497,07	498,14	478,17	500,18	334,57	301,68	145,26	145,89	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m²	W/m²			-		
1	Strefa O1						149,0	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											149,00		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	753,82	680,87	753,82	729,50	753,82	729,50	753,82	753,82	729,50	753,82	729,50	753,82	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 - ganek	Podłoga na gruncie - ganek	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,000	6,00	0
		Wylewka	1000	1300	0,050	6,00	390
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,050	6,00	570
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>})=							960
Ściana zewnętrzna ganek	Ściana zewnętrzna na ganek	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	20,50	319
		Pustak żużlowy	840	1900	0,090	20,50	2945
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>})=							3263
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	139,69	2171
		Pustak żużlowy	840	1900	0,090	139,69	20064
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>})=							22235
Połąc dachowa	Połąc	Od strony wewnętrznej					

nad cz. mieszkalną	dachowa	Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	50,22	502
	nad cz. mieszkalną	Wełna mineralna	840	60	0,090	50,22	228

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$

730

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	9,20	143
		Strop Akerman	880	1568	0,090	9,20	1143

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$

1285

Strop nad piwnicą	Strop nad piwnicą	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	94,42	1467
		Żelbet	840	2500	0,090	94,42	17846

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$

19313

Strop pod strychem	Strop pod strychem	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	58,59	586
		Wełna mineralna	750	40	0,090	58,59	158

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$

744

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	94,42	1467
		Strop Akerman	880	1568	0,090	94,42	11726
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,010	94,42	1422
		Wylewka	1000	1300	0,050	94,42	6137
		Styropian	1460	40	0,040	94,42	221

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_j S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$

20973

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	27188217	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	21342747	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	20973277	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	69504241	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	19,84	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	149,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	69504241	J/K	
Stała czasowa budynku									t	58,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,2	-	
-									a _H	4,9	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna q _e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	3857	3467	2474	2069	1073	604	531	418	1020	1633	2919	3764
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	3857	3467	2474	2069	1073	604	531	418	1020	1633	2919	3764
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	358	459	760	963	1300	1330	1270	1255	775	601	297	283
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	754	681	754	730	754	730	754	754	730	754	730	754
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	1112	1140	1514	1692	2054	2060	2024	2009	1505	1355	1026	1037
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,22	0,25	0,47	0,62	1,46	2,60	2,91	3,66	1,12	0,63	0,27	0,21
g _{H,1}	0,21	0,24	0,36	0,54	1,04	0,00	0,00	0,00	0,88	0,45	0,24	0,21
g _{H,2}	0,24	0,36	0,54	1,04	2,03	0,00	0,00	0,00	2,39	0,88	0,45	0,24
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	1,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,53	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	1,00	1,00	0,99	0,96	0,65	0,38	0,34	0,27	0,78	0,96	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	3950,92	3411,54	1752,35	1089,56	77,83	4,52	2,44	0,69	166,88	844,68	2805,59	3903,02
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(q _i -q _e)·t _M kWh/m-c	1214	1091	782	655	344	198	175	140	328	520	921	1185
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy	5072	4559	3257	2724	1417	802	706	559	1348	2153	3840	4949

ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c												
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											18010,0	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	149,00	345,43	19,84	18010,04
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			18010,04

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna







