

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1920
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Siedliska 230 33-172 Siedliska	1.4 Adres budynku Siedliska 230 33-172 Siedliska 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: Siedliska		Data wykonania opracowania	maj 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	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	265,00	265,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	106,00	106,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	106,00	106,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
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]	1,02	1,02
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	0,46; 0,63; 0,35	0,46; 0,63; 0,35
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	0,68	0,68
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	0,90; 2,50	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50	1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,89	0,14
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	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,980
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	0,800	1,000

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]	185,50	185,50
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	12,34	7,81
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,40	1,40
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	76,34	37,33
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	125,94	42,83
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	23,35	15,63
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)]	200,05	97,81
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	330,05	112,24
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]	3,20	48,13
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 [zł/(m²·m-c)]	5,33	2,86

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 [%]	60,84
Planowane koszty całkowite [zł]	54857,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	8777,14
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	1720,87		

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:

54857 zł
54 857,10 zł – koszty całkowite
49 870,09 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia
niskoemisyjnego liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
4 987,01 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	-	389,60 m ³
Kubatura ogrzewania	-	265,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	106,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	106,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	1,02 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	136,04 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	2,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,46; 0,63; 0,35	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	7,14	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	0,90; 2,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,89	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,68	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	0,00 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 po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej 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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,606
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	185,50	
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
Strop pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,89 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie stropu pod strychem w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021.
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o przeciętnej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna - część murowana	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o przeciętnej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna - część drewniana	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na ograniczone środki finansowe inwestora, nie zalecono docieplenia ściany zewnętrznej.
Ściana zewnętrzna - ganek	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o wystarczającej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)	Okna zewnętrzne (7 szt.) w złym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecana wymiana na okien spełniające wymogi WT2021 o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne (nowe)	Okno zewnętrzne (1 szt., od strony wschodniej) w dobrym stanie technicznym, o bardzo dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne (2 szt.) w złym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecana wymiana na drzwi spełniające wymogi WT2021 o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki bez zaworów termostatycznych. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny kl. A oraz modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana rur, grzejników 7 szt., montaż zaworów z głowicami termostatycznymi do grzejników,) w celu podniesienia sprawności systemu grzewczego.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w zasobniku ciepłej wody połączonym z kotłem węglowym. Zalecana wymiana kotła węglowego na kocioł gazowy oraz montaż nowego zasobnika c.w.u.

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 Strop pod strychem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	136,04 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	106,00 m²	
Stopniodni: 2464,20 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -16,44$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	22	25
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,887	0,145	0,130
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,13	6,92	7,71
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	5,79	6,58
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	25,69	4,19	3,76
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0044	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O zł/rok	---	1506,14	1536,19
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	125,00	135,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	13250,00	14310,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	8,80	9,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13250,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,80 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

Informacje uzupełniające:

Zalecane ocieplenie stropu pod nieogrzewanym strychem przy zastosowaniu wełny mineralnej o grubości 22 cm i współczynniku przenikania ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK lub innym materiałem 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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 130,69 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 11,46 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 11,46 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 11,46 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	70,06	70,06
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	40,33	40,33
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,63	11,50
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0022
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	499,91
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	12606,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12606,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,22 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Wymiana okien zewnętrznych (7 szt.) na okna spełniające wymogi WT2021 – współczynnik przenikania ciepła U ≤ 0,9 W/m2K.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **41,58** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,65**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,65**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,65**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok qi = **20,00** °C qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	70,06
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	40,33
Współczynnik c _m	1,35	1,00
Współczynnik c _r	1,20	1,00
Współczynnik a	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7300,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 56,73 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wymiana drzwi zewnętrznych (2 szt.) na drzwi spełniające wymogi WT2021 – współczynnik przenikania ciepła U ≤ 1,3 W/m²K.

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]	106,00	106,00
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	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,80	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	23,35	15,63
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	1,40	1,40

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	0,00	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]	---	-1579,14
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	0,00
SPBT [lat]	---	---

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kotła gazowego dwufunkcyjnego	---
---	---
Suma:	0,00

Informacje dodatkowe: Koszt zakupu kotła gazowego kondensacyjnego dwufunkcyjnego (c.w.u. podgrzewania przepływowo) został uwzględniony w punkcie 6.4 (modernizacja systemu grzewczego), dlatego obliczeniowy koszt modernizacji instalacji c.w.u. wynosi 0 zł.

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 ~82% na kocioł gazowy sprawności wytwarzania ~98%.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	--
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Wymiana zasobnika o sprawności akumulacji ~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 gazowy kondensacyjny)
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]	76,34	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0123	
Sprawność systemu grzewczego	0,606	0,828
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	163,49
Koszt modernizacji [zł]	---	21000,00
SPBT [lat]	---	128,45

Wariant 2 (ogrzewanie elektryczne)
177,78
0,00
12,16
76,34
0,0123
0,871
-7537,53
20000,00
-2,65

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 (kocioł gazowy kondensacyjny).

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: brak zaleceń	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego: wymiana grzejników (7 szt.), montaż zaworów termostatycznych (7 szt.)	0,880
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 doby.	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 kl. A	12000,00
Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana rur, wymiana grzejników i montaż zaworów termostatycznych 7 szt.)	9000,00
Suma:	21000,00

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 o sprawności wytwarzania ~98%.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	--
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana rur i grzejników (9 szt.), montaż zaworów z głowicami termostatycznymi, poprawa sprawności regulacji z ~77% do ~88%.
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	0,00 zł	---
2.	Modernizacja przegrody Strop pod strychem	13250,00 zł	8,80
3.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)	12606,00 zł	25,22
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	7300,00 zł	56,73
5.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	21000,00	128,45

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody Strop pod strychem	13250,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)	12606,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	7300,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	21000,00
6	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		54857,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00
2	Modernizacja przegrody Strop pod strychem	13250,00
3	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)	12606,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	21000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		47557,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	0,00

2	Modernizacja przegrody Strop pod strychem	13250,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	21000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		34951,10

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 ciepły 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	0,0123	76,34	20,00	106,00	265,00	389,60	265,00	50,97	1,02
1	0,0078	37,33	20,00	106,00	265,00	389,60	265,00	37,07	1,02
2	0,0080	38,65	20,00	106,00	265,00	389,60	265,00	37,08	1,02
3	0,0087	44,25	20,00	106,00	265,00	389,60	265,00	37,08	1,02

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	76,34 0,0123	23,35 0,0014	0,61	1,00	1,00	149,30	6784,62	---	---
1	37,33 0,0078	15,63 0,0014	0,83	1,00	0,95	58,46	5063,75	1720,87	25,36
2	38,65 0,0080	15,63 0,0014	0,83	1,00	0,95	59,98	5170,16	1614,46	23,80
3	44,25 0,0087	15,63 0,0014	0,83	1,00	0,95	66,41	5620,73	1163,89	17,15

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.	54857,10	1720,87	60,84	27428,55	8777,14
2.	47557,10	1614,46	59,82	23778,55	7609,14
3.	34951,10	1163,89	55,52	17475,55	5592,18

^{*)} 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	---	54857,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	4987,01 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	8777,14 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	1720,87 zł	tj. 25,36 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop pod strychem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

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

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,145 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla stropów pod nieogrzewanymi strychemi obowiązujące od 31.12.2020r. – dla stropów pod nieogrzewanymi strychemi, nad pomieszczeniami, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia: 106 m^2

Koszt modernizacji: 14 310,00 zł

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła okien po wymianie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna po wymianie spełnią wymagania techniczne izolacyjności dla okien zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020 r. – dla okien w pomieszczeniach, w których temperatura jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia okna do wymiany: $11,46 \text{ m}^2$ (7 szt.)

Koszt modernizacji: 12 606,00 zł

D1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła drzwi po wymianie $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Drzwi po wymianie spełnią wymagania techniczne izolacyjności dla drzwi zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020 r. – dla drzwi w pomieszczeniach, w których temperatura jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia okna do wymiany: $3,65 \text{ m}^2$ (2 szt.)

Koszt modernizacji: 7 300,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła gazowego dwufunkcyjnego (c.w.u. przygotowywana przepływowo)

Uwagi:

Koszt modernizacji: 0 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

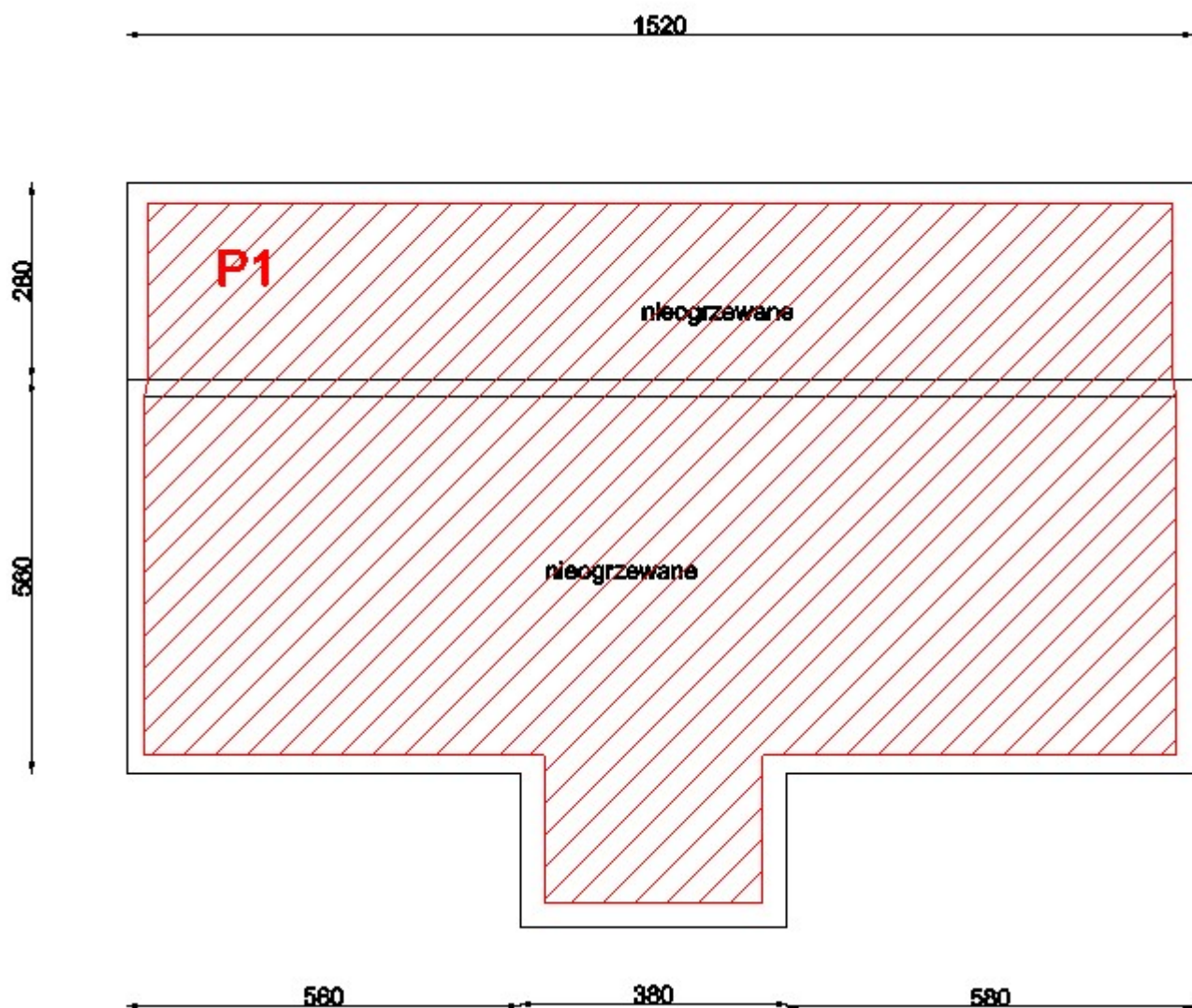
1. Montaż kotła gazowego kondensacyjnego kl. A, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 9,21 kW, natomiast ze względu na zastosowanie kotła dwufunkcyjnego zaleca się zwiększenie mocy kotła do 20 kW ze względu na większe chwilowe zapotrzebowanie na moc w trakcie przygotowywania c.w.u. przepływowo.

2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana rur, wymiana grzejników i montaż zaworów termostatycznych 7 szt.)

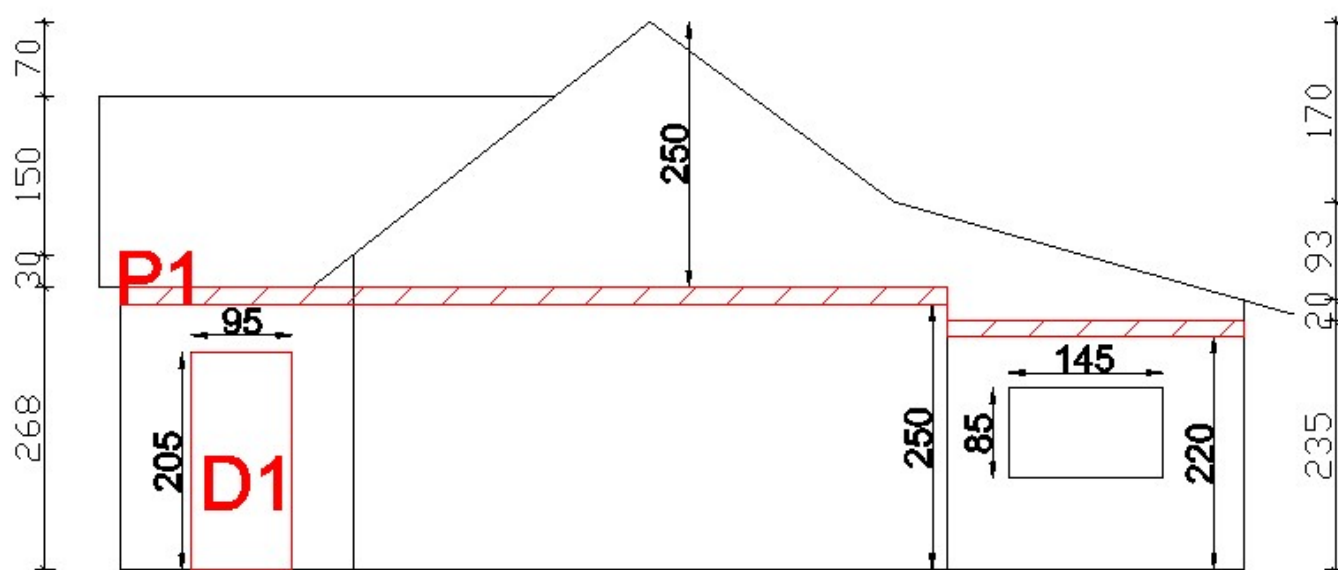
Uwagi:

Koszt modernizacji: 21 000,00 zł

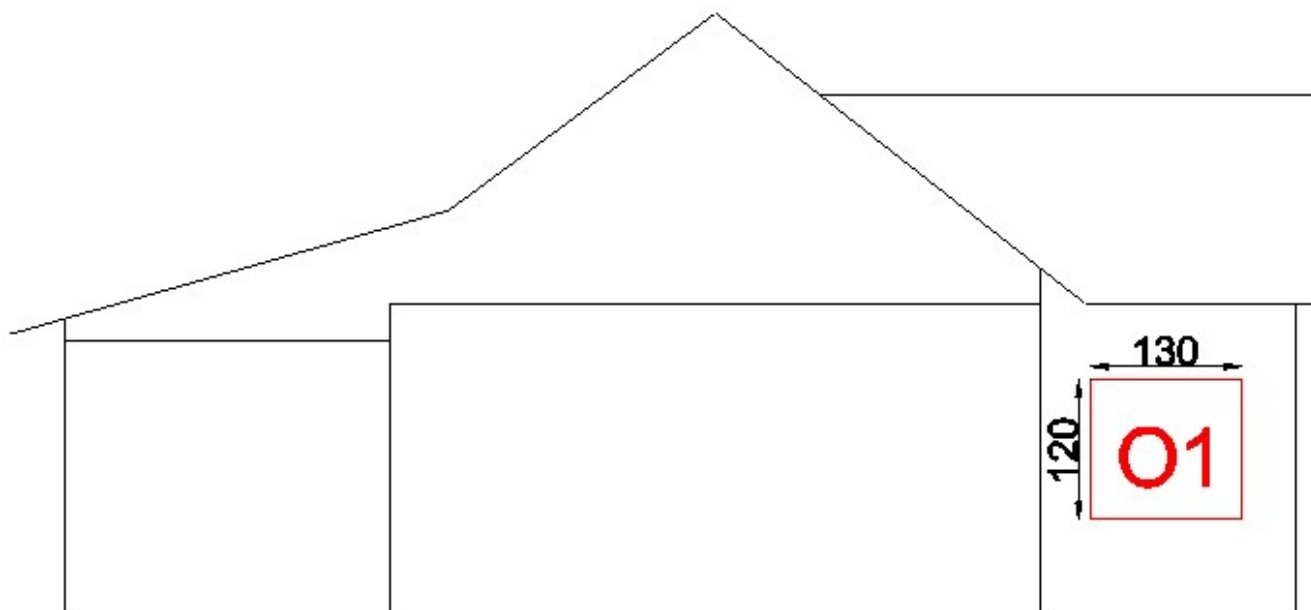
Rzut strychu (nieogrzewanego):



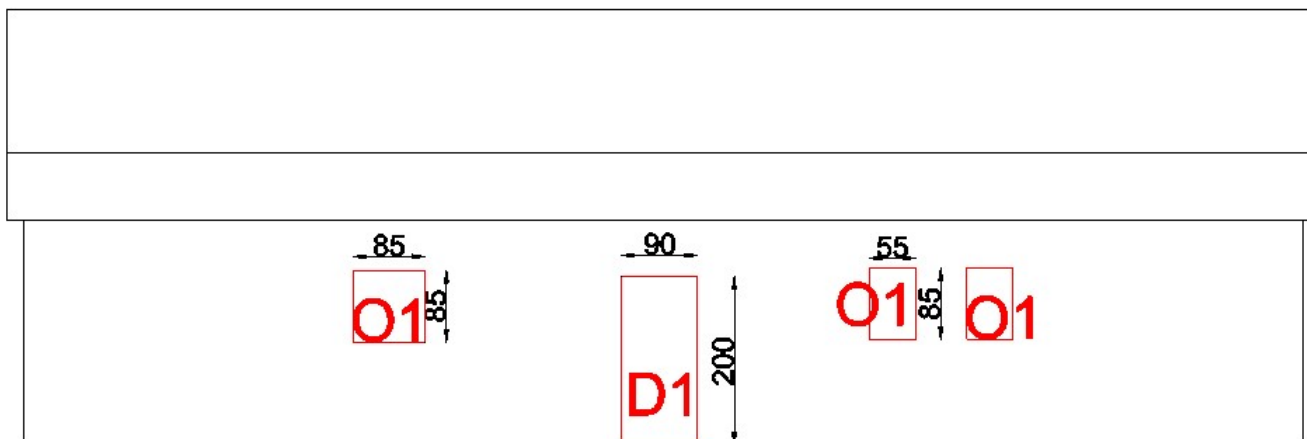
Elewacja wschodnia:



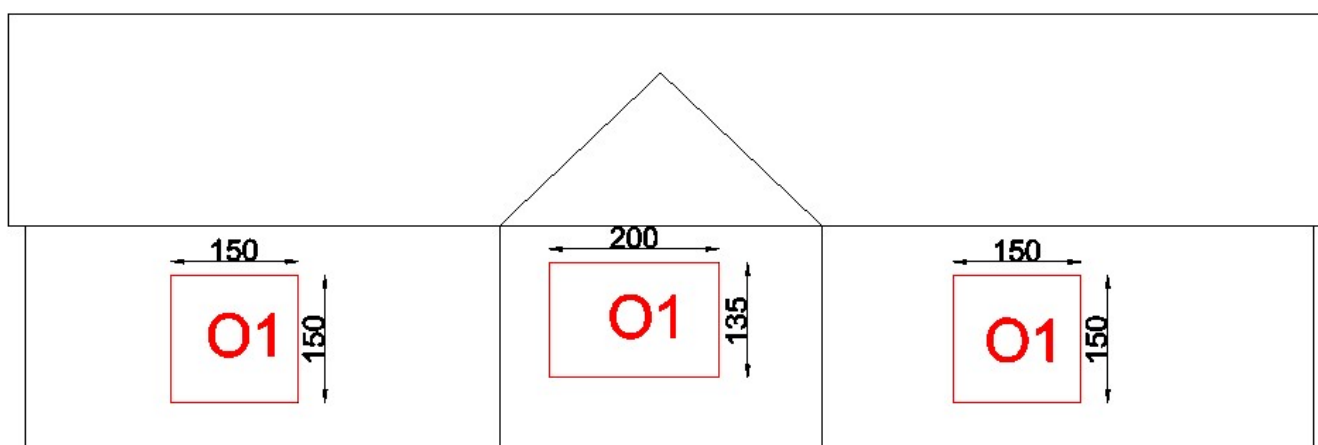
Elewacja zachodnia:



Elewacja północna:



Elewacja południowa:



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy automatyczny nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	78	149,29	11 644,62	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	70		10 450,30	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		13 994,44	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,079		11,79	mg/GJ
SOx	g/GJ	450		67 180,50	g/GJ
NOx	g/GJ	165		24 632,85	g/GJ

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	58,46	29,23	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		29,23	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		3 263,24	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		29,23	g/GJ
NOx	g/GJ	50		2 923,00	g/GJ

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/GJ	11 644,62	29,23	11 615,39	99,75
Pył PM2,5	g/GJ	10 450,30	29,23	10 421,07	99,72
CO2	kg/GJ	13 994,44	3 263,24	10 731,21	76,68
Benzo(a)piren	mg/GJ	11,79	0,00	11,79	100,00
SOx	g/GJ	67 180,50	29,23	67 151,27	99,96
NOx	g/GJ	24 632,85	2 923,00	21 709,85	88,13

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
149,29	58,46	90,83	60,84

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	Strop pod strychem, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	1	Wełna mineralna 0,038	0,220	0,038	5,789	-
	2	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	3	Polepa	0,150	0,250	0,600	-
	4	Powala	0,020	0,160	0,125	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,70	m	
	Wycinek B					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	1	Wełna mineralna 0,038	0,220	0,038	5,789	-
	2	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	5	Legary	0,150	0,160	0,938	-
	4	Powala	0,020	0,160	0,125	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,30	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			6,94	m ² ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			6,91	m ² ·K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,41	-	6,92	0,14
2	Podłoga na gruncie, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0	-
	2	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	3	Polepa	0,150	0,250	0,600	-
	6	Podsypka	0,200	0,400	0,500	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Długość wycinka L			0,70	m	
	Wycinek B					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0	-

		w dół)				
	2	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	5	Legary	0,150	0,160	0,938	-
	6	Podsypka	0,200	0,400	0,500	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Długość wycinka <i>L</i>				0,30	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				1,48	m ² ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				1,47	m ² ·K/W
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,37	-	1,47	0,68
Kody Element	Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
Materiał		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Połacie dachowa, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	7	Blacha	0,003	58,000	0,000	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,00	-	0,14	7,14
4	Ściana zewnętrzna - część murowana, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	9	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	10	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,32	-	2,16	0,46
5	Ściana zewnętrzna - część drewniana, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	2	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	11	Belka	0,200	0,160	1,250	-
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,23	-	1,59	0,63
Kody Element	Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
Materiał		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
6	Ściana zewnętrzna - ganek, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-

		strumień ciepła)				
	2	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	9	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	11	Belka	0,200	0,160	1,250	-
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,28	-	2,84	0,35
7	Okno zewnętrzne (stare, do wymiany), przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
8	Okno zewnętrzne (nowe), przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3

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	106,0 0	265,0 0	118,3 0	1,00	79,50	1,00	65,93

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 (stare, do wymiany)-Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)					Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)	N		1,66	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	93,95	81,25	54,26	37,59	20,34	18,85	kWh/($m^2 \cdot m \cdot c$)
Q_{sol}	17,0 9	22,0 1	40,7 1	51,5 3	74,2 8	81,24	76,30	65,99	44,07	30,53	16,52	15,31	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C	
-	-					-	-		m^2	-	-	-	

1	Okno zewnętrzne (nowe)-Okno zewnętrzne (nowe)					Okno zewnętrzne (nowe)		E		1,16	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}	13,9 5	19,7 0	36,3 1	48,9 9	70,9 4	72,5 7	68,9 3	68,1 0	38,7 4	25,1 7	12,6 2	11,6 2	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)-Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)					Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)		S		7,20	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	46,6 0	56,0 9	82,4 6	98,8 2	118, 65	118, 90	114, 14	119, 39	79,8 6	72,0 1	34,6 7	34,8 2	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	164, 41	197, 87	290, 90	348, 63	418, 58	419, 48	402, 67	421, 21	281, 74	254, 05	122, 32	122, 86	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)-Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)					Okno zewnętrzne (stare, do wymiany)		W		2,60	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}	31,2 7	41,8 8	78,6 9	101, 84	152, 67	159, 24	152, 82	140, 63	82,1 6	60,5 2	30,2 8	26,2 9	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		F		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O1						106,0		6,8				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											106,00		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	536,28	484,38	536,28	518,98	536,28	518,98	536,28	536,28	518,98	536,28	518,98	536,28	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
Ściana zewnętrzna - część murowana	Ściana zewnętrzna - część murowana	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	44,26	688
		Pustak pianowy	880	1100	0,090	44,26	3856
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						4544	
Ściana zewnętrzna - część drewniana	Ściana zewnętrzna - część drewniana	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	56,07	561
		Belka	2510	550	0,090	56,07	6966
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						7527	
Ściana zewnętrzna - ganek	Ściana zewnętrzna - ganek	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	14,83	148
		Belka	2510	550	0,090	14,83	1843
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						1991	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	14061825	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	14061825	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1

Temperatura wewnętrzna strefy	q _i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A _f	106,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q _{int}	6,8	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C _m	50021707	J/K									
Stała czasowa budynku	t	70,2	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	g _{H,lim}	1,2	-									
-	a _H	5,7	-									
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 $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2044	1837	1317	1103	580	333	295	236	552	875	1550	1995
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2044	1837	1317	1103	580	333	295	236	552	875	1550	1995
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	227	281	447	551	716	733	701	696	447	370	182	176
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	536	484	536	519	536	519	536	536	519	536	519	536
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	763	766	983	1070	1253	1252	1237	1232	966	907	701	712
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,25	0,28	0,50	0,65	1,44	2,51	2,80	3,49	1,17	0,69	0,30	0,24
$g_{H,1}$	0,24	0,26	0,39	0,57	1,04	0,00	0,00	0,00	0,93	0,50	0,27	0,24
$g_{H,2}$	0,26	0,39	0,57	1,04	1,97	0,00	0,00	0,00	2,33	0,93	0,50	0,27
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,97	0,66	0,40	0,36	0,29	0,78	0,96	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2301,41	1988,90	1000,65	617,50	36,57	1,62	0,82	0,21	76,31	442,20	1623,63	2278,34
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1020	917	657	551	289	166	147	118	275	437	774	996
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3064	2754	1974	1654	869	499	442	354	827	1311	2324	2991
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											10368,2	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	106,00	265,00	20,00	10368,18
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					10368,18

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna







