

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1968
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Jodłówka Tuchowska 109 33-173 Jodłówka Tuchowska	1.4 Adres budynku Jodłówka Tuchowska 109 33-173 Jodłówka Tuchowska MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Anna Czapla Nr MI/ŚE/14524/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Jodłówka Tuchowska			
		Data wykonania opracowania	styczeń 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego. 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	233,00	233,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	98,12	98,12
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	98,12	98,12
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	3,00	3,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny	Kocioł na pellet
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł na pellet
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	1,04	1,04
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek składa się z części głównej drewnianej z 1968 r. oraz murowanej dobudówki z 1999r.	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,42; 0,53	0,42; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,25; 7,14;	0,25; 7,14;
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,31	0,31
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,87; 0,33	0,26; 0,33
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,10;	1,10;
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00	1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,39; 0,56	0,39; 0,56
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	0,790	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
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	0,960	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]	163,10	163,10
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]	8,12	7,02
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]	40,15	25,37
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	73,34	33,81
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19,95	20,03
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)]	105,22	66,49
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	192,19	88,61
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]	36,08	45,45
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]	150,72	40,68

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	2,08	1,27
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 [%]	42,29
Planowane koszty całkowite [zł]	48836,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	7813,78
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	3512,83		

2.9. Inne

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

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

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

48 836,10 zł – koszty całkowite
44 396,45 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia
niskoemisyjnego liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
4 439,65 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	-	320,81 m ³
Kubatura ogrzewania	-	233,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	121,23 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	98,12 m ²
Współczynnik kształtu	-	1,04 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	100,15 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	3,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,42; 1,93; 0,53	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,25; 7,14	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	0,31	W/(m ² ·K)
Okna	1,10	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	3,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,87; 0,33	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,39; 0,56	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	36,08 zł/GJ	45,45 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	166,13 zł/GJ	45,45 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	$h_{H,g} = 0,790$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,547
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	--	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Podgrzewacz elektryczny 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{W,g} = 0,960$
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. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,461
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	163,10	
Krotność wymian powietrza	0,70	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie - część nieocieplona	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,866 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie podłogi w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021.
Połączenie dachowa nad cz. murowaną	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o wystarczającej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,254 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o wystarczającej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,393 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop nad piwnicą	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o wystarczającej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,313 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym, brak wymagań co do izolacyjności (oddziela od siebie dwie kondygnacje ogrzewane). Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,561 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Podłoga na gruncie - część ocieplona	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,326 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna - część murowana	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o przeciętnej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,422 \text{ W/m}^2\text{K}$. Z uwagi na niską opłacalność przedsięwzięcia (długi czas zwrotu inwestycji) oraz ograniczone środki na przedsięwzięcia termomodernizacyjne, nie zalecono ocieplenia

	ścian zewnętrznych murowanych.
Ściana zewnętrzna - część drewniana	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,526 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych drewnianych w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne wejściowe w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne wejściowe w złym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecana wymiana drzwi na spełniające wymogi WT2021.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem. Grzejniki członowe/ płytowe, bez zaworów termostatycznych. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł na pellet, kl. A+, z certyfikatem EcoDesign wraz z dostosowaniem kotłowni do nowego źródła ciepła oraz modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w zakresie częściowej wymiany grzejników (3 szt.) oraz montażu zaworów termostatycznych do wszystkich grzejników w budynku (8 szt.)
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana w elektrycznym podgrzewaczu akumulacyjnym. Zalecana likwidacja podgrzewacza elektrycznego i połączenie instalacji c.w.u. z systemem c.o. - montaż kotła na pellet, kl A+, z certyfikatem EcoDesign, połączonego z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - część nieocieplona		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	30,29m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	31,00m²	
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,45	45,45	45,45	45,45
Opłata 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	---	9	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,866	0,284	0,264	0,232
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,16	3,52	3,79	4,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,37	2,63	3,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,79	2,56	2,38	2,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	238,13	246,20	259,39
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	135,00	135,00	145,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	4185,00	4185,00	4495,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,57	17,00	17,33

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4185,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,00 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - część drewniana		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian grafitowy 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	58,34m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	70,00m²	
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,45	45,45	45,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,526	0,198	0,195
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,90	5,06	5,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,16	3,23
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,12	3,43	3,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	258,84	260,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	145,00	150,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	10150,00	10500,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	39,21	40,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10150,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 39,21 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych drewnianych przy zastosowaniu wełny mineralnej o grubości 12 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK lub innego materiału o takim samym bądź lepszym oporze cieplnym.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - część murowana		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	87,96m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	104,00m²	
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,45	45,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,422	0,200
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,37	5,00
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,63
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,04	5,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0007
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	263,93
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	145,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	15080,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	57,14

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15080,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 57,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych przy zastosowaniu styropianu o grubości 10 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK lub innego materiału o takim samym bądź lepszym oporze cieplnym.

Z uwagi na niską opłacalność przedsięwzięcia (długi czas zwrotu inwestycji) oraz ograniczone środki na przedsięwzięcia termomodernizacyjne, nie zalecono ocieplenia ścian zewnętrznych murowanych.

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 Drzwi zewnętrzne	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 21,32 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 1,60 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 1,60 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 1,60 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	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,45	45,45
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,20	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,14	2,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0004
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	49,69
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1750,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2800,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	56,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2800,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 56,34 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 1,30
Informacje uzupełniające:
Zalecana wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi spełniające wymogi WT2021 - współczynnik przenikania ciepła U ≤1,3 W/m ² K.

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_{WU} [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 $\eta_{W,g}$ [-]	0,96	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]	19,95	20,03
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]	166,13	45,45
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]	---	2403,66
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	5000,00
SPBT [lat]	---	2,08

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kotła na pellet, EcoDesign z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej. Połączenie instalacji c.o. z c.w.u.	5000,00
---	---
Suma:	5000,00

Informacje dodatkowe: Koszt modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej nie uwzględnia kosztu montażu nowego źródła ciepła, a jedynie koszt przeróbek instalacji c.w.u. związanych z połączeniem z systemem c.o., montażu zasobnika ciepłej wody i podłączenia go do nowego źródła ciepła. Koszt montażu kotła na pellet został uwzględniony w punkcie 6.4 (modernizacja systemu grzewczego)

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł na pellet, EcoDesign 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wymiana podgrzewacza elektrycznego na kocioł na pellet o sprawności wytwarzania ~90%
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	--
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Wymiana zasobnika ciepłej wody użytkowej 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 na pellet)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	36,08	45,45
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]	40,15	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0081	
Sprawność systemu grzewczego	0,547	0,713
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	213,95
Koszt modernizacji [zł]	---	26000,00
SPBT [lat]	---	121,52

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda)	Wariant 3 (kocioł gazowy ze zbiornikiem na gaz – brak możliwości podłączenia do sieci dystrybucji gazu)
166,13	80,75
0,00	0,00
0,00	35,55
40,15	
0,0081	
2,376	0,617
91,38	-2769,30
45000,00	29000,00
492,45	-10,47

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła na pellet, kl. A+, EcoDesign
Pomimo długiego okresu zwrotu inwestycji, wymiana źródła ciepła jest konieczna z uwagi na niespełnienie norm niskoemisyjnych przez obecne źródło ciepła.

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: brak zaleceń	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego: częściowa wymiana grzejników, montaż zaworów z głowicami termostatycznymi	0,880
Akumulacji ciepła: brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia: 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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,713

*) - 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 na pellet, EcoDesign	18000,00
Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (częściowa wymiana grzejników - 3 szt., montaż zaworów z głowicami termostatycznymi - 8 szt., dostosowanie instalacji do nowego źródła ciepła)	8000,00
Suma:	26000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na pellet, kl. A+, EcoDesign 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~82% na kocioł na pellet o sprawności wytwarzania ~90%
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	--
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Częściowa wymiana grzejników, montaż zaworów termostatycznych – 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	5000,00 zł	2,08
2.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - część nieocieplona	4185,00 zł	17,00
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - część drewniana	10150,00 zł	39,21
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	2800,00 zł	56,34
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - część murowana	15080,00 zł	57,14
6.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00	121,52

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5000,00
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - część nieocieplona	4185,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - część drewniana	10150,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	2800,00
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - część murowana	15080,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00
7	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł
Całkowity koszt		63916,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5000,00
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - część nieocieplona	4185,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - część drewniana	10150,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	2800,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00
6	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł
Całkowity koszt		48836,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5000,00
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - część nieocieplona	4185,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - część drewniana	10150,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł
Całkowity koszt		46036,10

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	5000,00
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie - część nieocieplona	4185,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł
Całkowity koszt		35185,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0081	40,15	20,00	106,00	233,00	320,81	233,00	39,85	1,04
1	0,0062	19,83	20,00	106,00	233,00	320,81	233,00	30,08	1,04
2	0,0070	25,37	20,00	106,00	233,00	320,81	233,00	33,43	1,04
3	0,0071	26,16	20,00	106,00	233,00	320,81	233,00	33,43	1,04
4	0,0079	31,79	20,00	106,00	233,00	320,81	233,00	36,72	1,04

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	40,15 0,0081	19,95 0,0014	0,55	1,00	1,00	93,29	5959,87	---	---
1	19,83 0,0062	20,03 0,0014	0,71	1,00	0,95	46,46	2111,54	3848,32	64,57
2	25,37 0,0070	20,03 0,0014	0,71	1,00	0,95	53,84	2447,03	3512,83	58,94
3	26,16 0,0071	20,03 0,0014	0,71	1,00	0,95	54,89	2494,70	3465,16	58,14
4	31,79 0,0079	20,03 0,0014	0,71	1,00	0,95	62,39	2835,78	3124,08	52,42

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.	63916,10	3848,32	50,20	31958,05	10226,58
2.	48836,10	3512,83	42,29	24418,05	7813,78
3.	46036,10	3465,16	41,16	23018,05	7365,78
4.	35886,10	3124,08	33,12	17943,05	5741,78

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariantem optymalnym jest wariant nr 2.

- planowany koszt całkowity	---	48836,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	4439,65 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	7813,78 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	3512,83 zł	tj. 58,94 %

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

P1

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

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

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,264 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla podłóg na gruncie obowiązujące od 31.12.2020r. – dla podłóg w pomieszczeniach, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia: 31 m^2

Koszt modernizacji: 4 185,00 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - część drewniana**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

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

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,198 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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: 70 m^2

Koszt modernizacji: 10 150,00 zł

O1

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:

Drzwi zewnętrzne po wymianie spełnią wymagania techniczne izolacyjności dla drzwi zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020 r. - współczynnik przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia wymiany: $1,60 \text{ m}^2$ (1 szt.)

Koszt modernizacji: 2 800 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła na pellet, EcoDesign z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej. Połączenie instalacji c.o. z c.w.u.

Uwagi:

Koszt modernizacji: 5 000 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła na pellet, EcoDesign

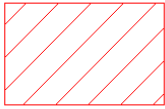
2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (częściowa wymiana grzejników - 3 szt., montaż zaworów z głowicami termostatycznymi - 8 szt., dostosowanie instalacji do nowego źródła ciepła)

Uwagi:

Koszt modernizacji: 26 000 zł

Załącznik nr. 1 – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

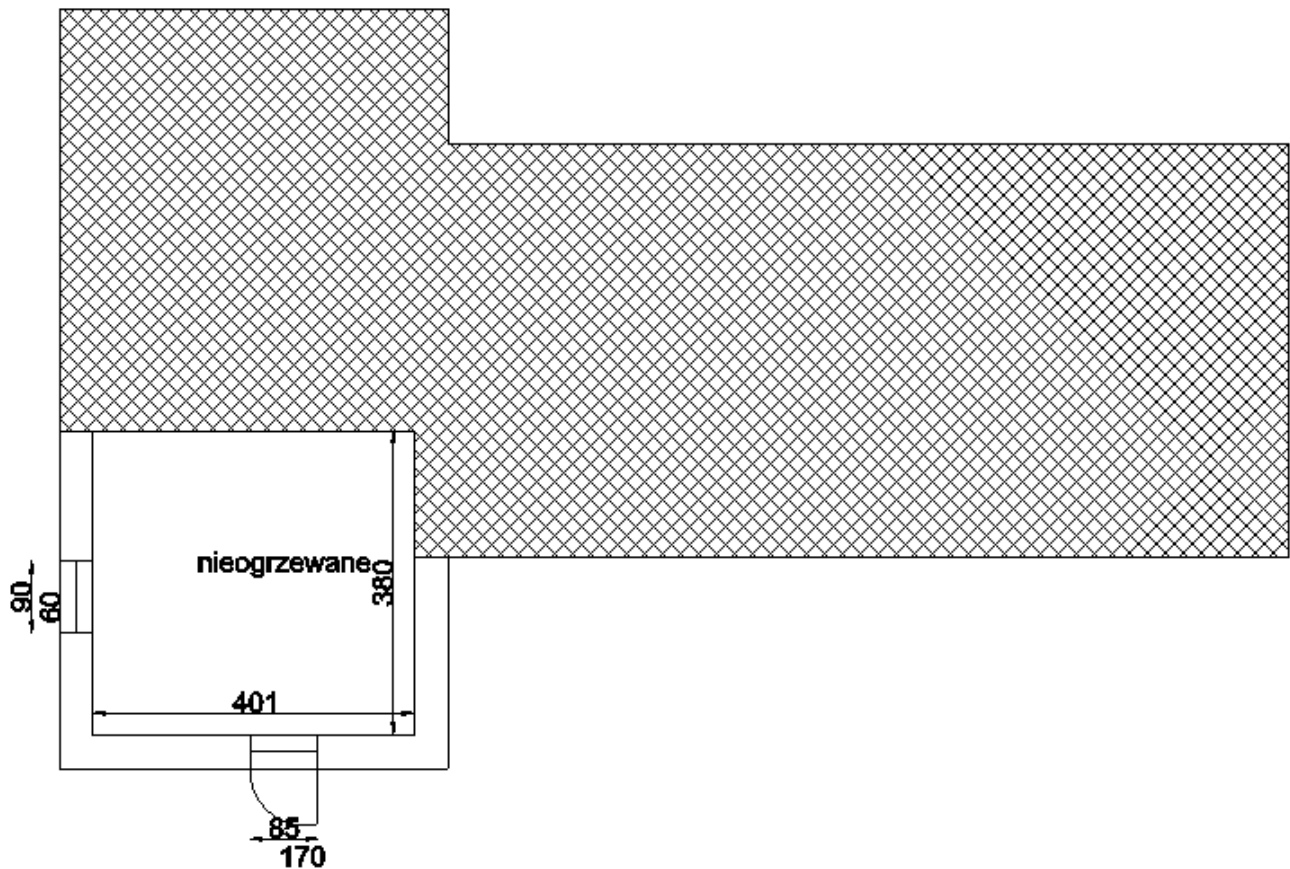


- przegrody podlegające termomodernizacji

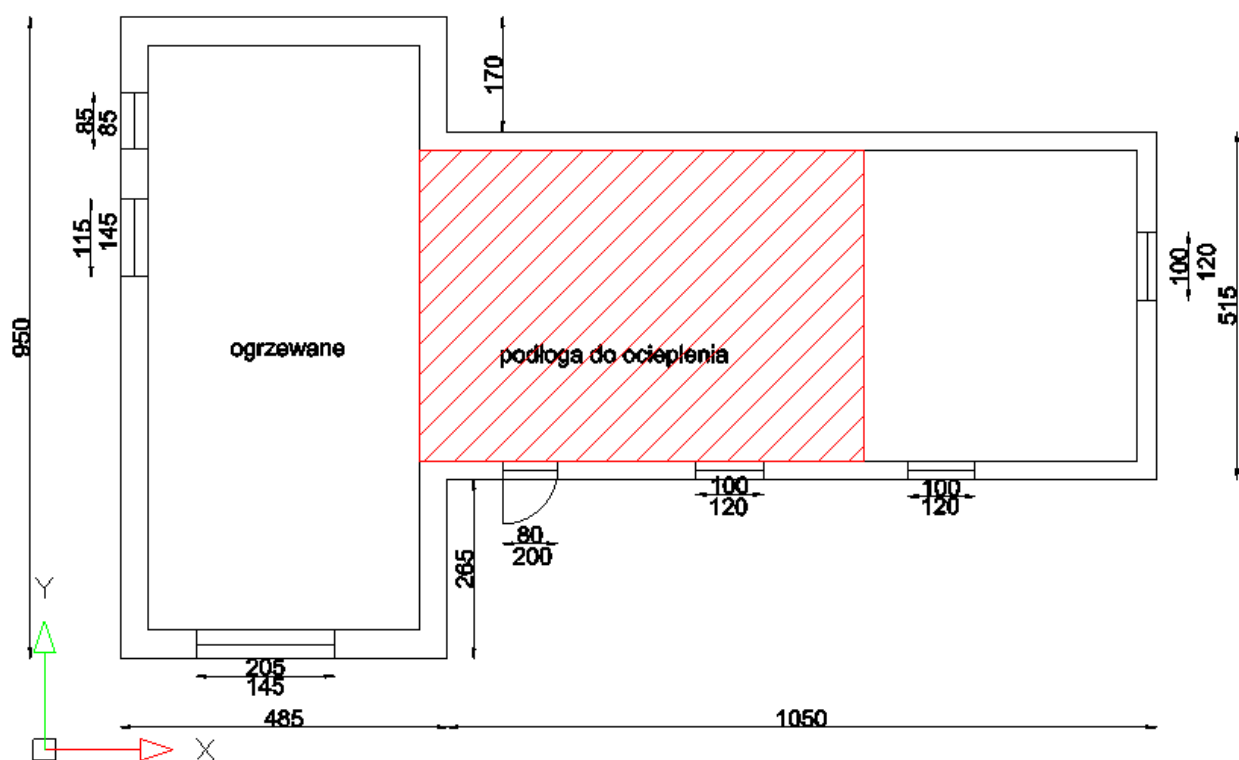


- stolarka drzwiowa/okienna do wymiany

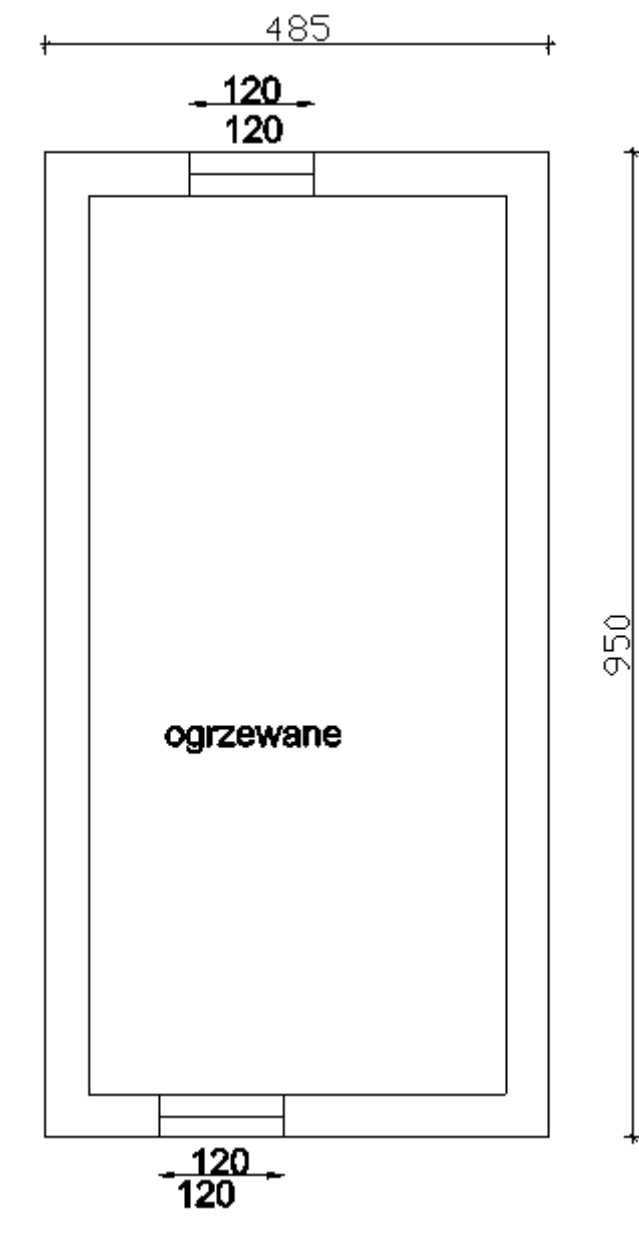
Rzut nieogrzewanej piwnicy:



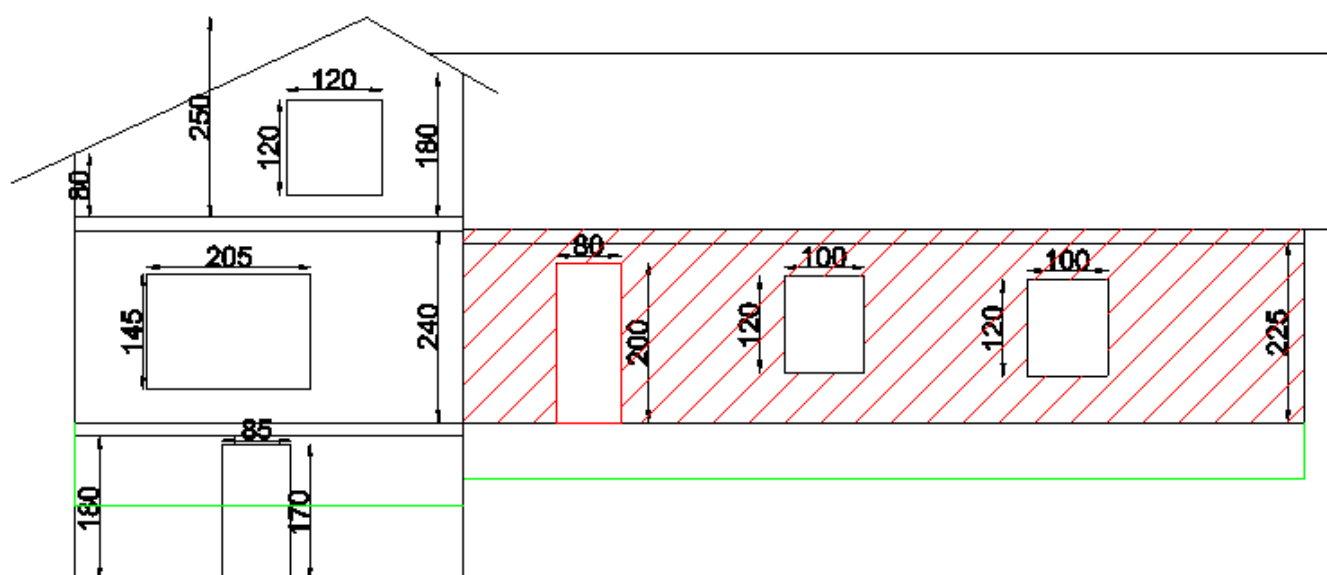
Rzut parteru:



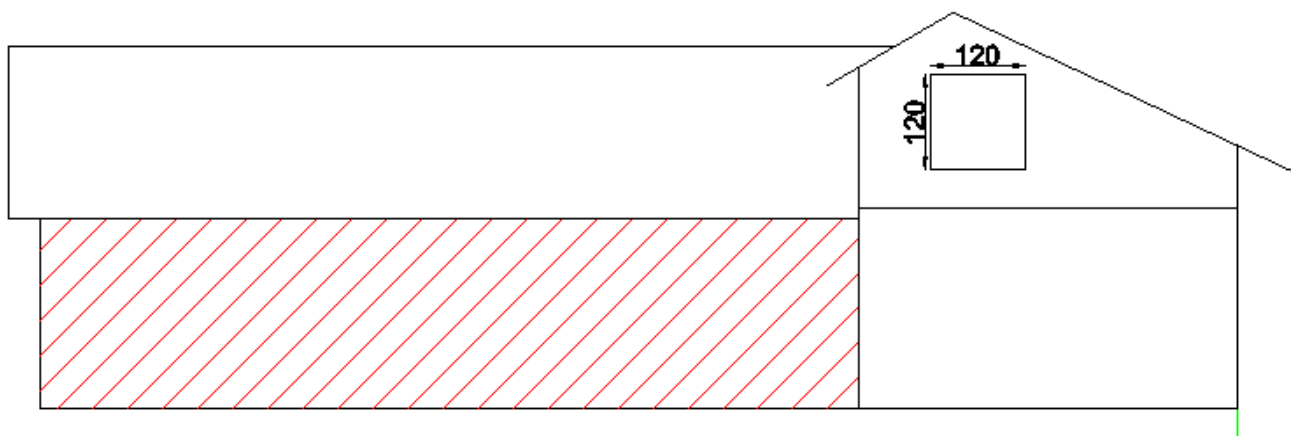
Rzut pietra:



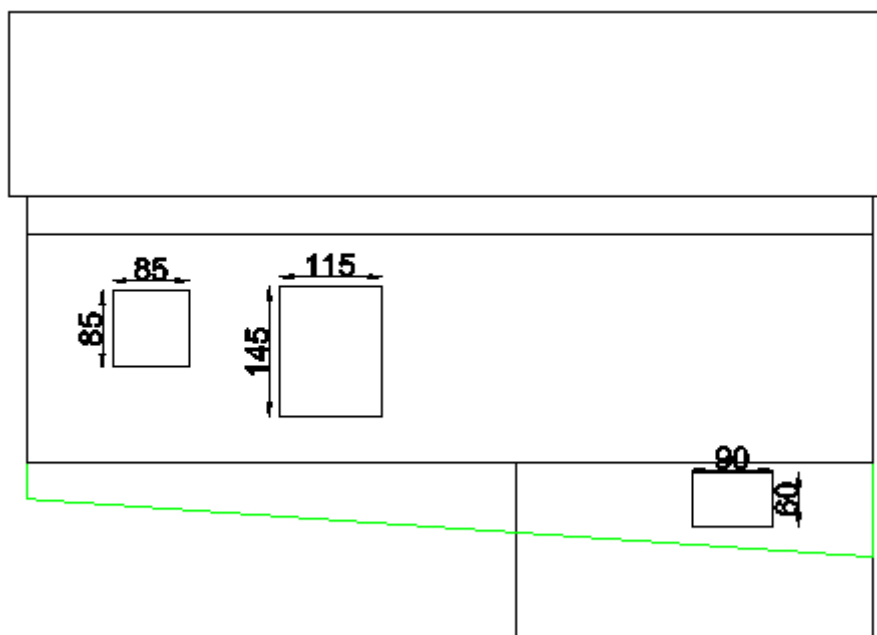
Elewacja południowa:



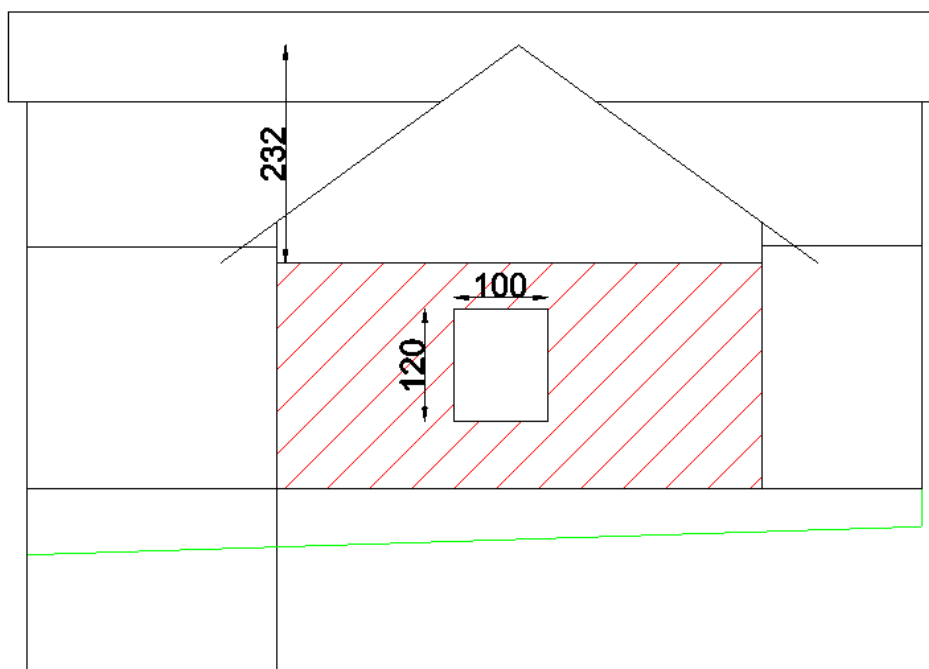
Elewacja północna:



Elewacja zachodnia:



Elewacja wschodnia:



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy starej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	225	73,34	16 501,50	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		14 741,34	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		6 874,89	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		19 801,80	mg/rok
SOx	g/GJ	900		66 006,00	g/rok
NOx	g/GJ	158		11 587,72	g/rok
energia elektryczna					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0	19,95	0,00	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	0		0,00	g/rok
CO2	kg/GJ	230,83		4 605,06	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/rok
SOx	g/GJ	0		0,00	g/rok
NOx	g/GJ	0		0,00	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	16 501,50			
Pył PM2,5	g/rok	14 741,34			
CO2	kg/rok	11 479,95			
Benzo(a)piren	mg/rok	19 801,80			
SOx	g/rok	66 006,00			
NOx	g/rok	11 587,72			

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	53,84	1 830,56	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	33		1 776,72	g/rok
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		538,40	mg/rok
SOx	g/GJ	11		592,24	g/rok
NOx	g/GJ	91		4 899,44	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji			
Pył PM10	g/rok	1 830,56			
Pył PM2,5	g/rok	1 776,72			
CO2	kg/rok	0,00			
Benzo(a)piren	mg/rok	538,40			
SOx	g/rok	592,24			
NOx	g/rok	4 899,44			

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	16 501,50	1 830,56	14 670,94	88,91
Pył PM2,5	g/rok	14 741,34	1 776,72	12 964,62	87,95
CO2	kg/rok	11 479,95	0,00	11 479,95	100,00
Benzo(a)piren	mg/rok	19 801,80	538,40	19 263,40	97,28
SOx	g/rok	66 006,00	592,24	65 413,76	99,10
NOx	g/rok	11 587,72	4 899,44	6 688,28	57,72

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
93,29	53,84	39,45	42,29

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	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie - część nieocieplona, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	1	Styropian 0,038	0,100	0,038	2,632	-
	2	Podkład z betonu	0,100	1,050	0,095	-
	3	Legary	0,150	0,160	0,938	-
	4	Podłoga	0,020	0,160	0,125	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Długość wycinka <i>L</i>			0,30	m	
	Wycinek B					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	1	Styropian 0,038	0,100	0,038	2,632	-
	2	Podkład z betonu	0,100	1,050	0,095	-
	5	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,230	-
	4	Podłoga	0,020	0,160	0,125	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Długość wycinka <i>L</i>			0,70	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>			3,48	m ² ·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>			4,16	m ² ·K/W	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,37	-	3,82	0,26
Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
2	Połąc dachowa nad cz. murowaną, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	6	Blacha	0,003	58,000	0,000	-
	7	Wełna mineralna	0,150	0,040	3,750	-
	8	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 <i>U_k</i>		0,16	-	3,93	0,25
3	Strop pod strychem, przegroda niejednorodna					

		Wycinek A					
63		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
7		Wełna mineralna	0,150	0,040	3,750	-	
9		Powała	0,020	0,160	0,125	-	
63		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
Długość wycinka L					0,75	m	
Wycinek B							
63		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
3		Legary	0,150	0,160	0,938	-	
9		Powała	0,020	0,160	0,125	-	
63		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
Długość wycinka L					0,25	m	
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'					2,62	m ² ·K/W	
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''					2,47	m ² ·K/W	
Grubość całkowita i U _k			0,17	-	2,54	0,39	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
4	Strop nad piwnicą, przegroda jednorodna						
	64		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	10		Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-
	11		Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	12		Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	13		Strop betonowy	0,100	1,050	0,095	-
	14		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			0,27	-	3,20	0,31	
5	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	63		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	10		Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-
	11		Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	12		Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	15		Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	14		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
63		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	

		Grubość całkowita i U_k		0,24	-	1,78	0,56
Kody Element Materiał	Opis	d		λ	R	U_c	
		m		W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
6	Połąc dachowa nad cz. drewnianą, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	6	Blacha	0,003	58,000	0,000	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,00	-	0,14	7,14	
7	Podłoga na gruncie - część ocieplona, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	2	Podkład z betonu	0,100	1,050	0,095	-	
	11	Wylewka	0,100	1,000	0,100	-	
	12	Styropian	0,100	0,040	2,500	-	
	16	Panele	0,010	0,050	0,200	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,31	-	3,07	0,33		
Kody Element Materiał	Opis	d		λ	R	U_c	
		m		W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
8	Ściana zewnętrzna - część murowana, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	14	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	17	Pustak żużlowy	0,120	0,400	0,300	-	
	12	Styropian	0,050	0,040	1,250	-	
	17	Pustak żużlowy	0,250	0,400	0,625	-	
	14	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,44	-	2,37	0,42		
9	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	18	Beton	0,400	1,150	0,348	-	
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,52	1,93		
10	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,00	-

		strumień ciepła)				
	18	Beton	0,400	1,150	0,348	-
	67	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)
11	Ściana zewnętrzna - część drewniana, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	19	Wełna mineralna 0,038	0,120	0,038	3,158	-
	20	Deska	0,020	0,160	0,125	-
	21	Belka	0,250	0,160	1,563	-
	8	Płyta gipsowo-kartonowa	0,010	0,230	0,043	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	5,06	0,20
12	Okno zewnętrzne , przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
13	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	233,0 0	118,3 0	1,00	46,60	1,00	54,97

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		E		1,20	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	24,5	34,6	63,8	86,1	124,	127,	121,	119,	68,1	44,2	22,2	20,4	kWh/(m ² ·m-c)

	3	5	9	8	80	68	27	82	6	7	0	4	
Q_{sol}	14,4 3	20,3 7	37,5 7	50,6 8	73,3 8	75,0 7	71,3 1	70,4 5	40,0 8	26,0 3	13,0 5	12,0 2	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		6,81	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}	155, 56	187, 22	275, 25	329, 87	396, 06	396, 91	381, 00	398, 54	266, 58	240, 38	115, 74	116, 24	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		2,39	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}	28,7 4	38,4 9	72,3 3	93,6 1	140, 34	146, 38	140, 47	129, 27	75,5 2	55,6 3	27,8 3	24,1 6	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		1,44	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}	14,8 5	19,1 2	35,3 7	44,7 6	64,5 3	70,5 8	66,2 9	57,3 3	38,2 9	26,5 2	14,3 5	13,3 0	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
Podłoga na gruncie - część ocieplona	Podłoga na gruncie - część ocieplona	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,010	49,54	746
		Styropian	1460	40	0,090	49,54	260
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							1006
Ściana zewnętrzna - część drewniana	Ściana zewnętrzna - część drewniana	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	58,34	583
		Belka	2510	550	0,090	58,34	7249
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							7832
Ściana zewnętrzna - część murowana	Ściana zewnętrzna - część murowana	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	87,96	1367
		Pustak żuźlowy	840	1900	0,090	87,96	12635
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							14002
Połąc dachowa nad cz. murowaną	Połąc dachowa nad cz. murowaną	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	50,90	509
		Wełna mineralna	840	60	0,090	50,90	231
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							740
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 nad piwnicą	Strop nad piwnicą	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	20,50	319
		Strop betonowy	1000	1900	0,090	20,50	3506
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							3824
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	44,14	686
		Żelbet	840	2500	0,090	44,14	8342
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,010	44,14	665
		Wylewka	1000	1300	0,050	44,14	2869
		Styropian	1460	40	0,040	44,14	103
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _j (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{i<i>j</i>} *d _{i<i>j</i>} *A _j)=						12665	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	23580354	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	3824070	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	12665355	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	40069779	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	45874104	J/K	
Stała czasowa budynku									t	81,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,2	-	
-									a _H	6,5	-	
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	1560	1402	1005	842	443	254	225	180	421	668	1183	1523
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	1560	1402	1005	842	443	254	225	180	421	668	1183	1523

Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	214	265	421	519	674	689	659	656	420	349	171	166
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ 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	750	750	957	1038	1211	1208	1195	1192	939	885	690	702
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,31	0,35	0,62	0,80	1,77	3,08	3,44	4,28	1,44	0,86	0,38	0,30
$g_{H,1}$	0,30	0,33	0,48	0,71	1,28	0,00	0,00	0,00	1,15	0,62	0,34	0,30
$g_{H,2}$	0,33	0,48	0,71	1,28	2,42	0,00	0,00	0,00	2,86	1,15	0,62	0,34
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,94	0,56	0,32	0,29	0,23	0,67	0,92	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	1661,06	1417,82	612,79	323,10	7,57	0,19	0,09	0,02	19,96	215,29	1139,01	1650,89
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	851	765	548	459	241	139	123	98	230	364	645	830
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2411	2167	1553	1301	684	393	348	278	651	1031	1828	2353
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											7047,8	

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	233,00	20,00	7047,78
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					7047,78

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku











