

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1992
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Trzemesna 40 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku Trzemesna 40 33-170 Tuchów MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Anna Czapla Nr MI/ŚE/14524/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Trzemesna		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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	464,90	464,90
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	185,25	185,25
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	185,25	185,25
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	2,00	2,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy + podgrzewacz gazowy	Kocioł zgazowujący drewno + podgrzewacz gazowy
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,67	0,67
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	0,40; 0,52	0,18; 0,52
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,28; 7,14	0,28; 7,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,47	0,47
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80; 2,50	1,80; 2,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 2,50	1,30; 2,50
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,28; 0,92	0,28; 0,92
2.2.8.	Ściany na gruncie	0,53	0,53
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	1,01	1,01
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,820 / 0,800	0,900 / 0,800
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 / 0,650	0,850 / 0,650
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]	325,43	325,43
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]	14,53	13,12
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,66	2,66
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	58,41	49,36
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	96,37	63,53
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	47,82	43,14
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)]	80,53	68,05
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	132,85	87,58
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	89,06
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	53,87	22,22
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ***	91,37	47,26

	[zł/m ³]		
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	2,15	0,64
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	40,33	40,33
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 [%]	26,02
Planowane koszty całkowite [zł]	64046,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	10247,38
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	5010,55		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - 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 7.6

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:

64 046,10 zł – koszty całkowite
58 223,73 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego liczony bez
udziału wkładu własnego mieszkańca
5 822,37 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	-	480,40 m ³
Kubatura ogrzewania	-	464,90 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	201,50 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	185,25 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,67 m ⁻¹

Powierzchnia zabudowy budynku	-	98,05 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	0,40; 0,52	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,28; 7,14	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,80; 2,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50; 2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,47	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	0,28; 0,92	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,53	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	1,01	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	53,87 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	58,73 zł/GJ	36,57 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	40,33 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	$h_{H,e} = 0,770$

	automatycznej regulacji miejscowej	
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		
Podgrzewacz gazowy akumulacyjny 30%		
Wytwarzanie ciepła	Podgrzewacz gazowy akumulacyjny	$h_{W,g} = 0,800$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$h_{W,s} = 0,650$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,312
Kocioł węglowy 70%		
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	325,43	
Krotność wymian powietrza	0,70	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o wystarczającej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Strop międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym, brak wymogów co do izolacyjności (oddziela od siebie dwie kondygnacje ogrzewane). Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,92 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niewystarczającej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych (z pominięciem przyziemia i ganku) w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021.
Ściana zewnętrzna przyziemie	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na ograniczone środki finansowe inwestora, nie zalecono ocieplenia ścian zewnętrznych przyziemia.
Ściana na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na ograniczone środki finansowe inwestora, nie zalecono ocieplenia ścian na gruncie.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne stare, plastikowe	Okna zewnętrzne plastikowe w dobrym stanie technicznym, o przeciętnej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne stare, drewniane	Okna zewnętrzne drewniane w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na dobry stan techniczny oraz ograniczone środki finansowe inwestora, nie zalecono wymiany okien w budynku.
Drzwi zewnętrzne wiatrołap	Drzwi zewnętrzne 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 $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Drzwi zewnętrzne przyziemie	Drzwi zewnętrzne 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 $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na ograniczone środki finansowe inwestora, nie zalecono wymiany drzwi zewnętrznych w przyziemiu.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki bez zaworów termostatycznych. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno, z certyfikatem EcoDesign, z buforem c.o. o pojemności 1000l oraz modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana grzejników 9 szt., montaż zaworów z głowicami termostatycznymi do grzejników 12 szt.) w celu podniesienia sprawności systemu grzewczego.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa w okresie zimowym przygotowywana w zasobniku ciepłej wody połączonym z kotłem węglowym, a w okresie letnim w podgrzewaczu gazowym akumulacyjnym. Zalecana wymiana kotła węglowego na kocioł na kocioł zgazowujący oraz montaż nowego zasobnika c.w.u. o pojemności 120l lub wbudowanej wężownicy w buforze ciepła

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	144,29m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	157,00m²	
Stopniodni: 3125,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 2	Wariant 2.1
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22	22,22
Oплата za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	8	10	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m²K)	0,404	0,198	0,175	0,196	0,178
Opór cieplny R (m²K)/W	2,47	5,05	5,70	5,10	5,63
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m²K)/W	---	2,58	3,23	2,63	3,16
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	15,76	7,71	6,84	7,63	6,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0023	0,0011	0,0010	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów D O zł/rok	---	178,77	198,17	180,48	196,34
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m²	---	175,00	185,00	175,00	185,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	27475,00	29045,00	27475,00	29045,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	153,69	146,57	152,23	147,94

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 29045,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 146,57 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Powierzchnia ocieplenia ścian zewnętrznych została powiększona o powierzchnię ścian szczytowych nieogrzewanego strychu. Do ocieplenia nie wliczono ścian zewnętrznych przyziemia oraz ganku.
Zalecane ocieplenie ścian zewnętrznych przy zastosowaniu styropianu grafitowego o grubości 10 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ W/mK lub innego materiału o takim samym bądź lepszym oporze cieplnym.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne wiatrołap	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 4,94 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 1,90 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 1,90 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 1,90 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 2552,50 dzień·K/rok qi = 16,00 °C qe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	22,22	22,22
Oplata 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
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,13	1,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0001
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	15,17
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	3800,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	250,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3800,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 250,54 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wymiana drzwi zewnętrznych w wiatrołapie 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]	201,50	201,50
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 $\eta_{w,g}$	[-]	0,81	0,87
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,75	0,78
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	47,82	43,14
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,66	2,66

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	58,73	36,57
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	40,33	40,33
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	1230,69
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	2,03

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej (120l) lub węzownicy w buforze c.o.	2500,00
---	---
Suma:	2500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł zgazowujący drewno 70%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~82% na kocioł zgazowujący drewno o sprawności wytwarzania ~90%.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	--
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Wymiana zasobnika o sprawności akumulacji ~80% na zasobnik o sprawności akumulacji ~85%

Podgrzewacz gazowy akumulacyjny 30%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	---
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	---

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł zgazowujący drewno)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	58,41	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0145	
Sprawność systemu grzewczego	0,606	0,707
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	3521,03
Koszt modernizacji [zł]	---	28000,00
SPBT [lat]	---	7,95

Wariant 2 (kocioł na pellet)	Wariant 3 (pompa ciepła powietrze/woda)
57,89	177,78
0,00	0,00
0,00	12,16
58,41	
0,0145	
0,760	2,196
966,24	743,09
26000,00	53000,00
26,91	71,32

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 (kocioł zgazowujący drewno).

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła: wymiana lokalnego źródła ciepła	0,900
Przesyłania ciepła: brak zaleceń	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego: wymiana grzejników 9 szt., montaż zaworów termostatycznych 12 szt.	0,880
Akumulacji ciepła: montaż zbiornika buforowego o pojemności 1000l	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia: brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: wprowadzenie 12-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,707

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż kotła zgazowującego drewno ze zbiornikiem buforowym 1000l	20000,00
Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana 9 szt. grzejników, montaż 12 szt. głowic z zaworami termostatycznymi)	8000,00
Suma:	28000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł zgazowujący 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~82% na kocioł zgazowujący drewno o sprawności wytwarzania ~90%.

Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	--
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Wymiana grzejników (9 szt.), montaż zaworów z głowicami termostatycznymi (12 szt.), poprawa sprawności regulacji z ~77% do ~88%.
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Montaż zbiornika buforowego o sprawności akumulacji ~93%.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 12-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	2,03
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	29045,00 zł	162,52
3.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne wiatrołap	3800,00 zł	250,54
4.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	28000,00	7,95

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	29045,00
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	3800,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	28000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		64046,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	29045,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	28000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		60246,10

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0145	58,41	18,58	201,50	464,90	480,40	464,90	36,01	0,67
1	0,0131	49,36	18,58	201,50	464,90	480,40	464,90	33,17	0,67
2	0,0132	49,94	18,58	201,50	464,90	480,40	464,90	33,17	0,67

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	58,41 0,0145	47,82 0,0027	0,61	1,00	1,00	144,19	8483,80	---	---
1	49,36 0,0131	43,14 0,0027	0,71	1,00	0,91	106,67	3473,25	5010,55	59,06
2	49,94 0,0132	43,14 0,0027	0,71	1,00	0,91	107,41	3489,78	4994,03	58,87

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.	64046,10	5010,55	26,02	32023,05	10247,38
2.	60246,10	4994,03	25,51	30123,05	9639,38

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest **Wariant nr 1.**

- planowany koszt całkowity	---	64046,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	5822,37 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	10247,38 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	5010,55 zł	tj.	59,06 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy, $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,175 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 $U = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia: 157 m^2

Koszt modernizacji: 29 045,00 zł

D1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne wiatrołap**

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

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

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła drzwi zewn. w wiatrołapie 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 drzwi do wymiany: $1,90 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 3 800,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej (120l) lub wężownicy w buforze c.o.

Uwagi:

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła zgazowującego drewno, z certyfikatem EcoDesign ze zbiornikiem buforowym 1000l, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 15,70 kW

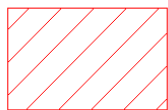
2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana 9 szt. grzejników, montaż 12 szt. głowic z zaworami termostatycznymi)

Uwagi:

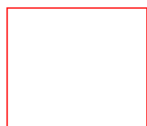
Koszt modernizacji: 28 000,00 zł

Załącznik nr. 1 – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

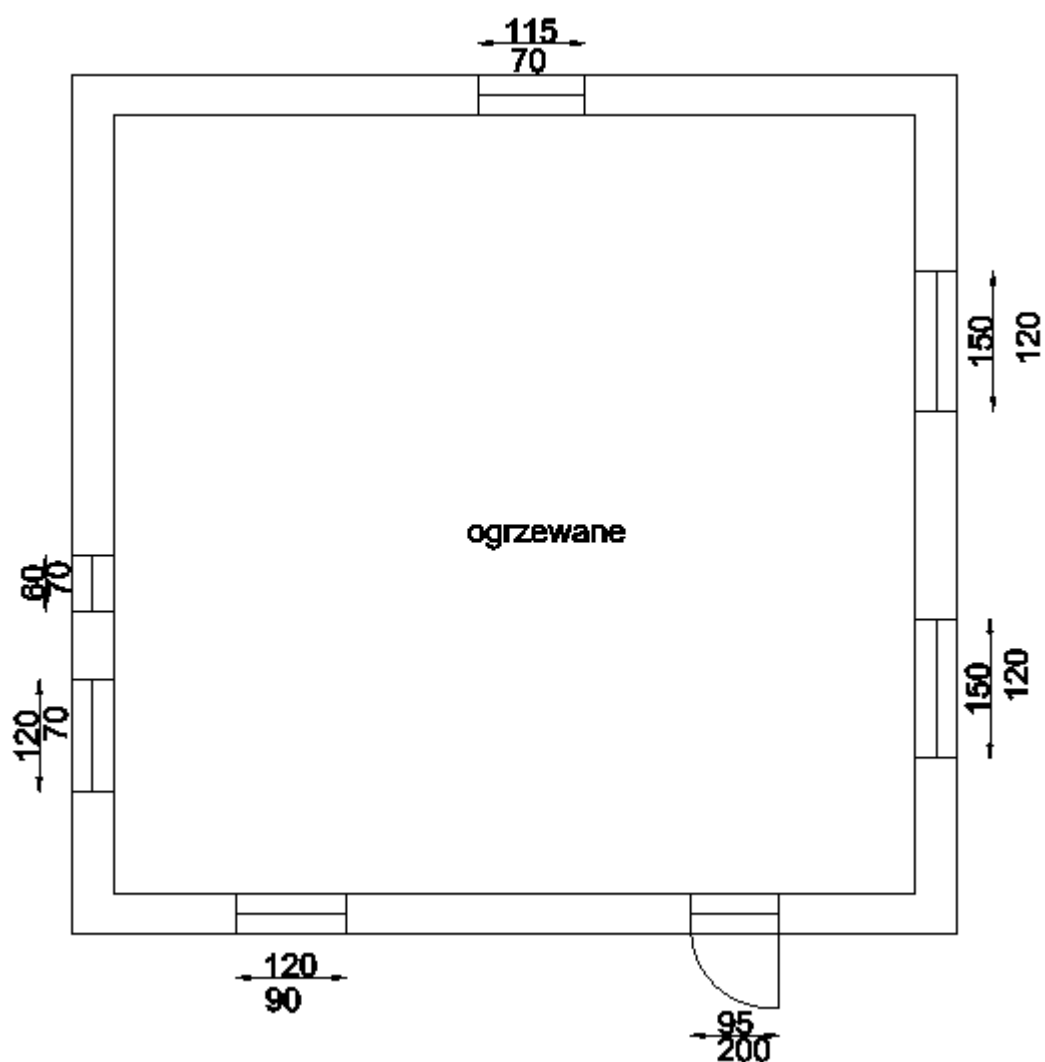


- przegrody podlegające termomodernizacji

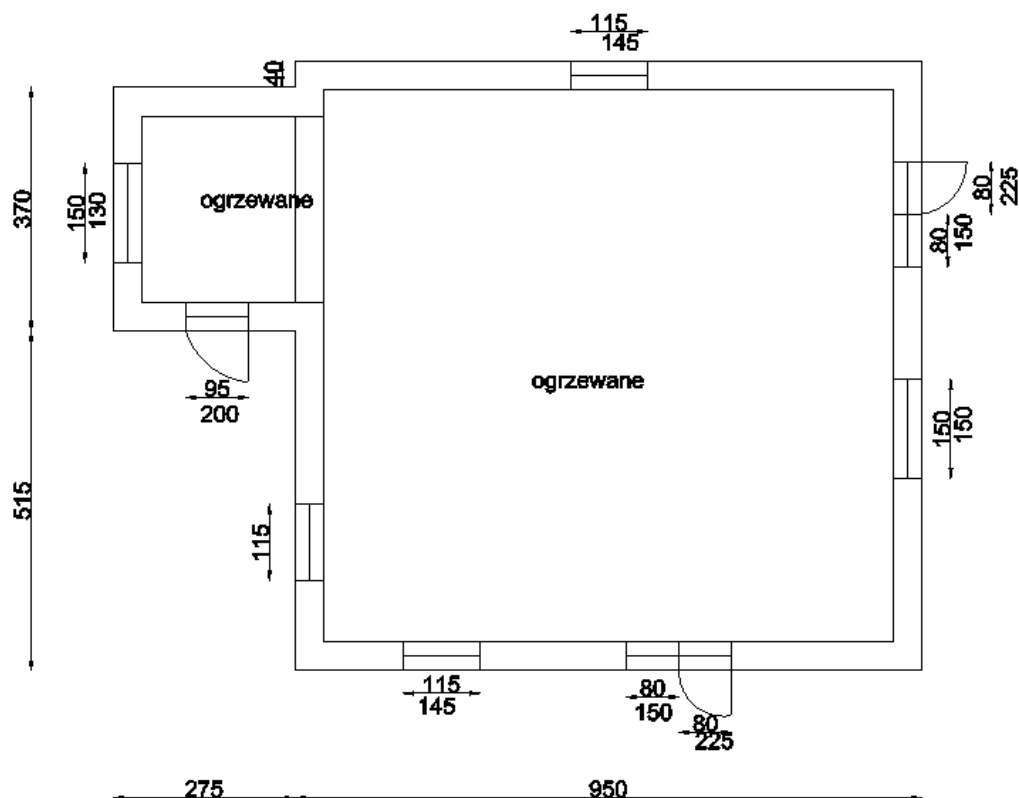


- stolarka drzwiowa/okiennea do wymiany

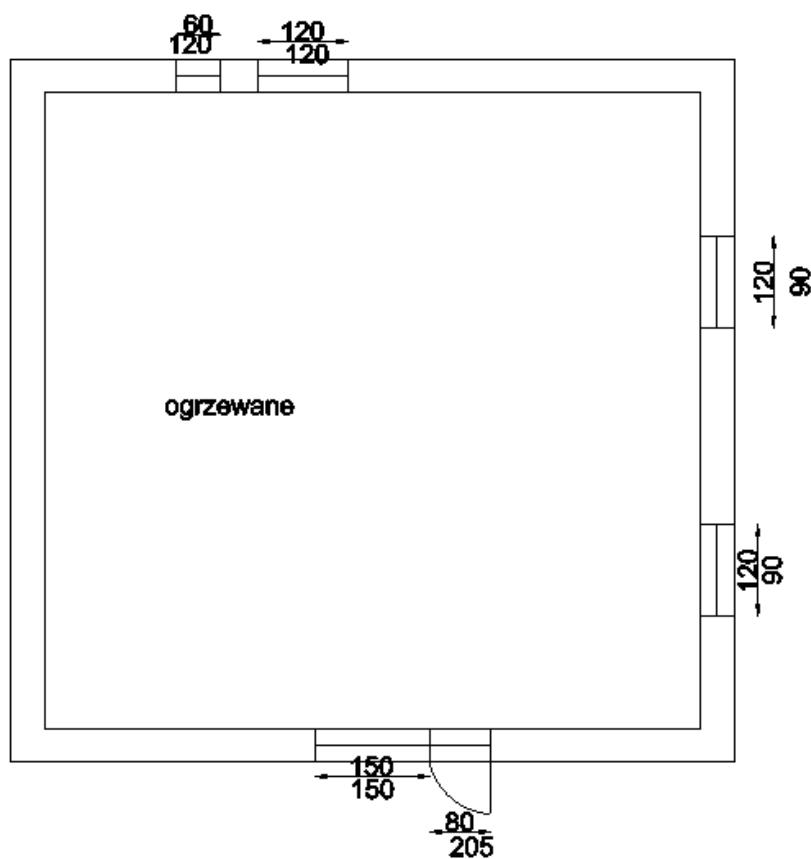
Rzut ogrzewanego przyziemia:



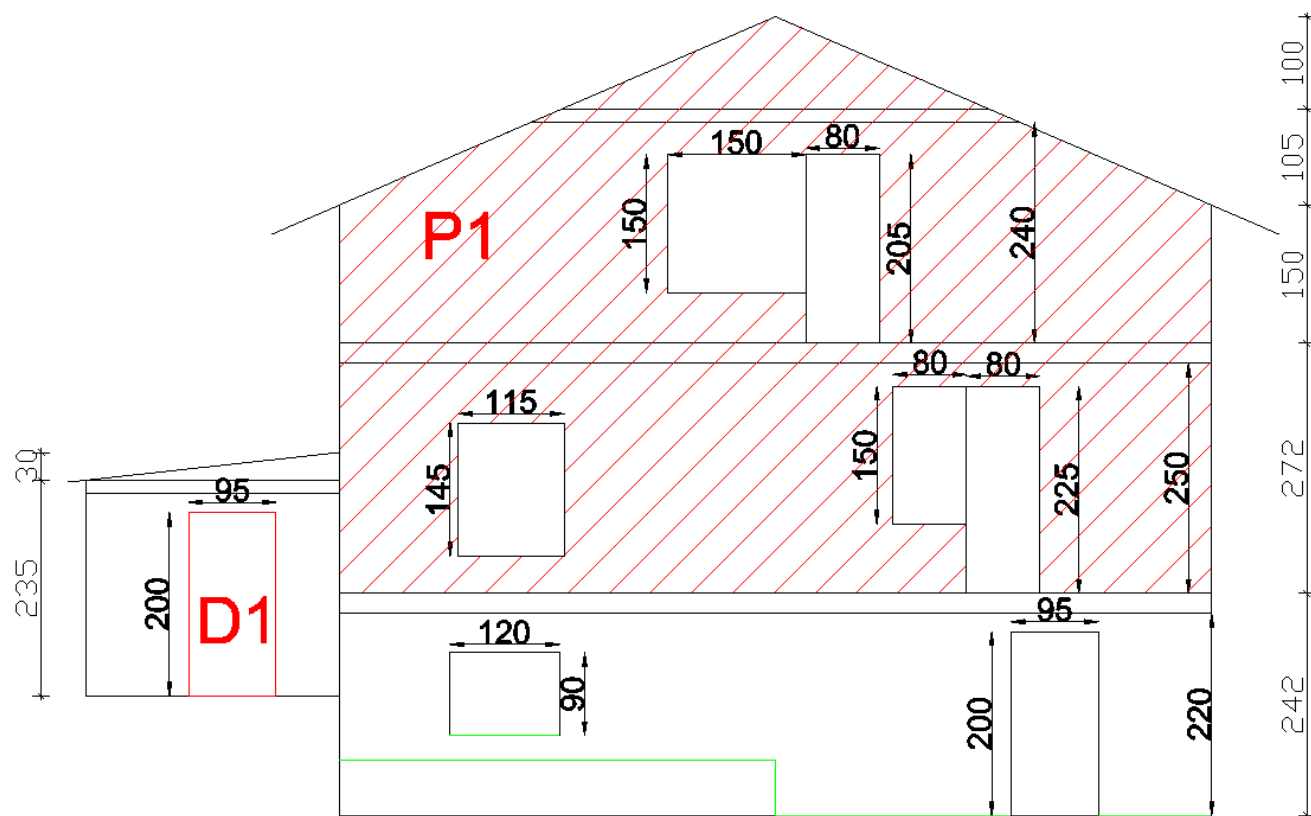
Rzut parteru:



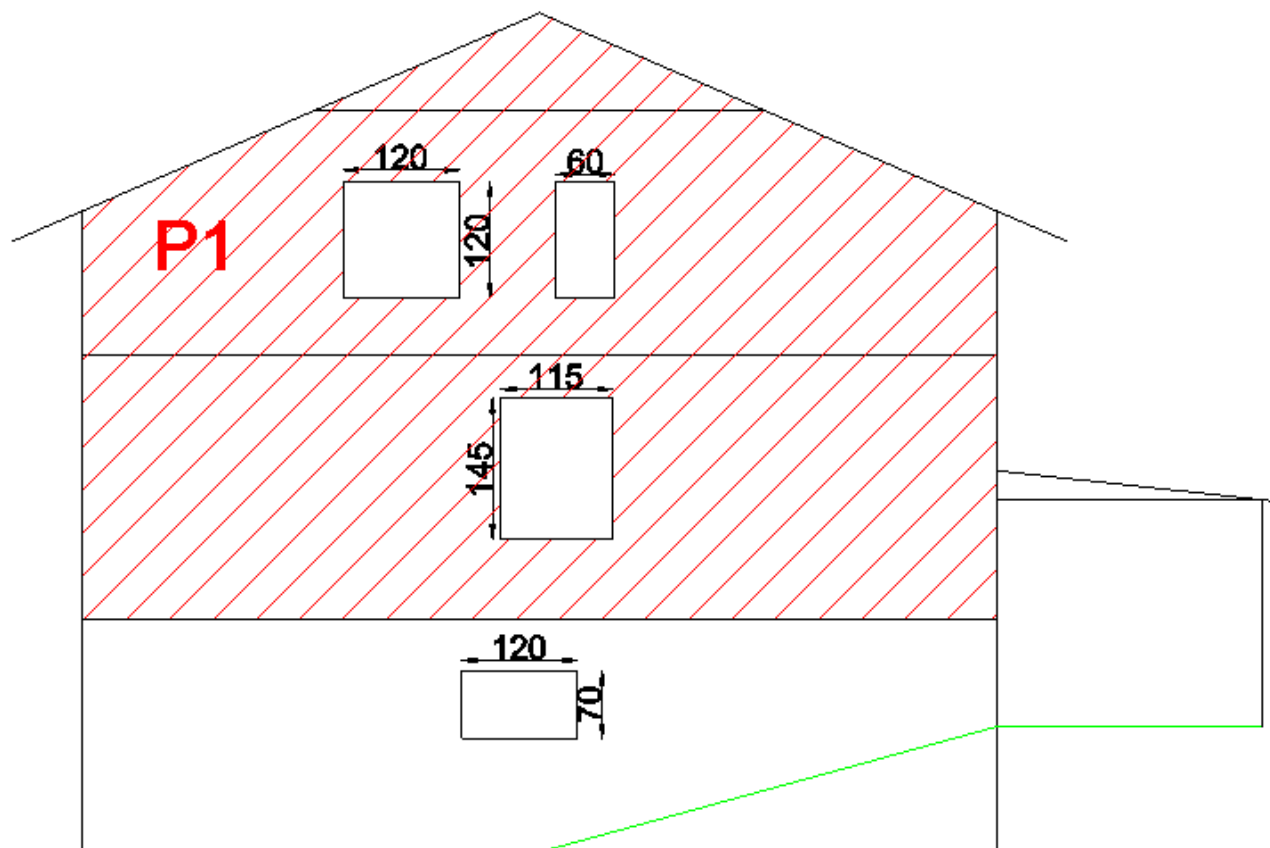
Rzut piętra (poddasza):



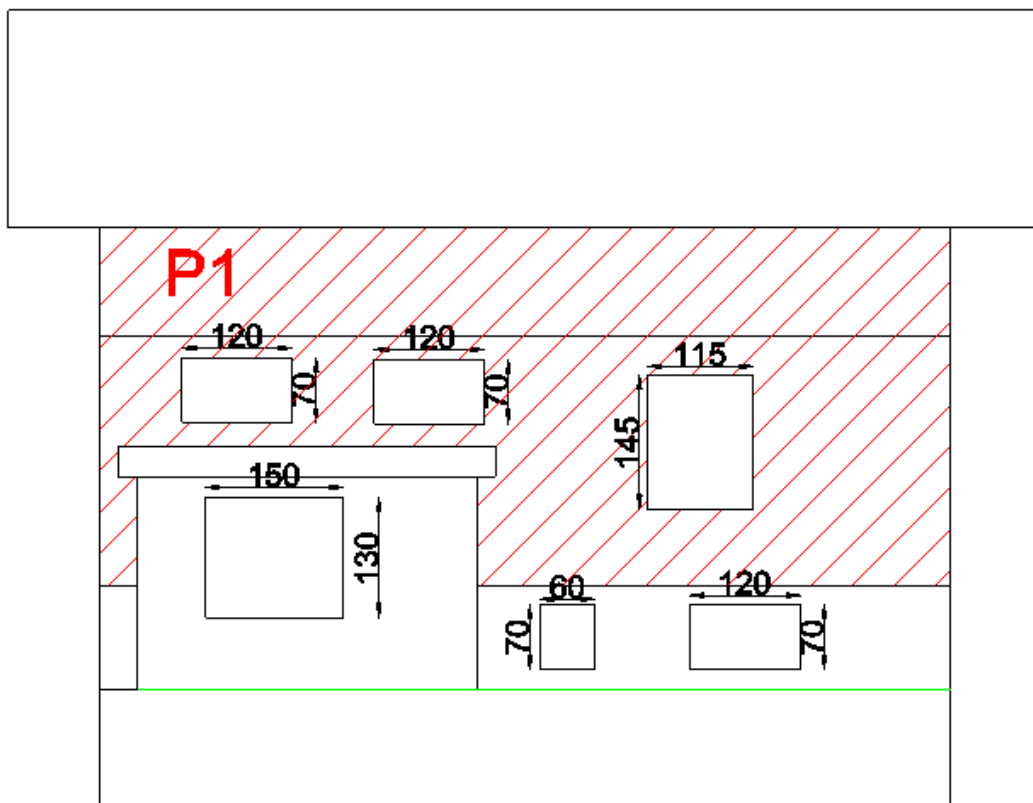
Elewacja południowa:



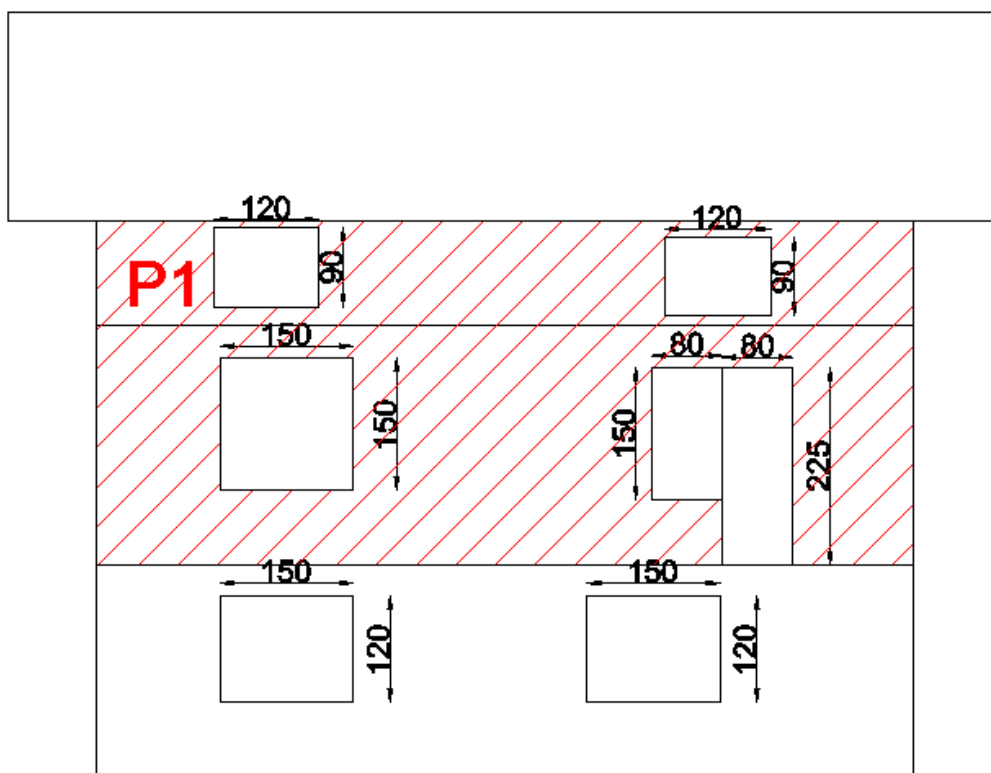
Elewacja północna:



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	127,41	28 667,25	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		25 609,41	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		11 943,41	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		34 400,70	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		114 669,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		20 130,78	g/GJ
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	16,78	8,39	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		8,39	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		936,66	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		8,39	g/GJ
NOx	g/GJ	50		839,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	28 675,64	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	25 617,80	g/GJ		
CO2	kg/GJ	12 880,07	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	34 400,70	mg/GJ		
SOx	g/GJ	114 677,39	g/GJ		
NOx	g/GJ	20 969,78	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	89,89	3 056,26	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		2 966,37	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		898,90	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		988,79	g/GJ
NOx	g/GJ	91		8 179,99	g/GJ
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	16,78	8,39	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		8,39	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		936,66	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		8,39	g/GJ
NOx	g/GJ	50		839,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	3 064,65	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	2 974,76	g/GJ		
CO2	kg/GJ	936,66	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	898,90	mg/GJ		
SOx	g/GJ	997,18	g/GJ		
NOx	g/GJ	9 018,99	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	28 675,64	3 064,65	25 610,99	89,31
Pył PM2,5	g/GJ	25 617,80	2 974,76	22 643,04	88,39
CO2	kg/GJ	12 880,07	936,66	11 943,41	92,73
Benzo(a)piren	mg/GJ	34 400,70	898,90	33 501,80	97,39
SOx	g/GJ	114 677,39	997,18	113 680,21	99,13
NOx	g/GJ	20 969,78	9 018,99	11 950,79	56,99

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
144,19	106,67	37,52	26,02

Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Podsypka	0,200	0,400	0,500	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Trociny	0,100	0,090	1,111	-
	4	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	5	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		0,46	-	2,13	0,47
2	Połącze dachowa nad cz. mieszkalną, 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	0,045	3,333	-
	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 U_k		0,16	-	3,52	0,28	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Strop pod strychem, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	7	Wełna mineralna	0,150	0,045	3,333	-
	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 U_k		0,16	-	3,58	0,28	
4	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-
	4	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	3	Trociny	0,050	0,090	0,556	-

	10	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,24	-	1,09	0,92
5	Połąć dachowa nad cz. niemieszkalną, 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
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
6	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	12	Styropian grafitowy 0,031	0,100	0,031	3,226	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	13	Pustak pianowy	0,120	0,350	0,343	-
	14	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	13	Pustak pianowy	0,240	0,350	0,686	-
	11	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 U_k		0,53	-	5,70	0,18
7	Ściana zewnętrzna przyziemie, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	14	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	15	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,46	-	1,93	0,52	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
8	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	14	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	15	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-

	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,45	-	1,88	0,53
9	Strop zewnętrzny ganek, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-	
	16	Blacha	0,003	50,000	0,000	-	
	17	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,160	-	
	4	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-	
	3	Trociny	0,050	0,090	0,556	-	
	10	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	11	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,38	-	0,99	1,01
10	Okno zewnętrzne stare, plastikowe, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-	1,8
11	Okno zewnętrzne stare, drewniane, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-	2,5
12	Drzwi zewnętrzne przyziemie, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-	2,5
13	Drzwi zewnętrzne wiatrołap, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U_k			-	-	-	1,3

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	71,50	0,47	7,24	3,08
1	Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	17,97	0,53	3,04	1,29
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna przyziemie	Ściana zewnętrzna przyziemie	79,39	0,52	41,09	17,49
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne stare, plastikowe	Okno zewnętrzne stare, plastikowe	29,77	1,80	98,46	41,91

		we					
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne stare, drewniane	Okno zewnętrzne stare, drewniane	2,10	2,50	9,84	4,19
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne przyziemie	Drzwi zewnętrzne przyziemie	1,90	2,50	7,41	3,15
1	Strop wewnętrzny	Strop międzykondygnacyjny	Strop międzykondygnacyjny	351,50	0,92	0,00	0,00
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne wiatrołap	Drzwi zewnętrzne wiatrołap	1,90	1,30	5,13	2,18
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny ganek	Strop zewnętrzny ganek	10,18	1,01	10,29	4,38
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	144,29	0,18	24,76	10,54
1	Dach	Połączenie dachowe nad cz. mieszkalną	Połączenie dachowe nad cz. mieszkalną	49,03	0,28	13,94	5,93
1	Strop wewnętrzny	Strop pod strychem	Strop pod strychem	49,21	0,28	13,74	5,85
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	234,93	W/K

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	201,50	464,90	224,87	1,00	92,98	1,00	105,95

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, plastikowe-Okno zewnętrzne stare, plastikowe					Okno zewnętrzne stare, plastikowe		E		11,0 1	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}	132, 36	186, 93	344, 67	464, 94	673, 28	688, 80	654, 23	646, 40	367, 71	238, 85	119, 78	110, 26	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne stare, drewniane-Okno zewnętrzne stare, drewniane					Okno zewnętrzne stare, drewniane		W		1,26	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}	15,1 5	20,2 9	38,1 3	49,3 5	73,9 8	77,1 7	74,0 6	68,1 5	39,8 2	29,3 3	14,6 7	12,7 4	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne stare, drewniane-Okno zewnętrzne stare, drewniane					Okno zewnętrzne stare, drewniane		N		0,84	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}	8,66	11,1 5	20,6 3	26,1 1	37,6 4	41,1 7	38,6 7	33,4 4	22,3 3	15,4 7	8,37	7,76	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne stare, plastikowe-Okno zewnętrzne stare, plastikowe					Okno zewnętrzne stare,		S		9,64	1,00	0,70	0,70

						plastikowe							
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}	220, 07	264, 86	389, 39	466, 66	560, 29	561, 50	538, 99	563, 80	377, 12	340, 05	163, 73	164, 45	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	Okno zewnętrzne stare, plastikowe-Okno zewnętrzne stare, plastikowe					Okno zewnętrzne stare, plastikowe		W		5,30	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}	63,7 0	85,3 2	160, 33	207, 49	311, 06	324, 46	311, 37	286, 54	167, 40	123, 31	61,6 9	53,5 6	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	Okno zewnętrzne stare, plastikowe-Okno zewnętrzne stare, plastikowe					Okno zewnętrzne stare, plastikowe		N		3,83	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}	39,4 7	50,8 2	94,0 1	118, 98	171, 53	187, 59	176, 20	152, 39	101, 77	70,4 9	38,1 5	35,3 5	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m²	W/m²			-		
1	Strefa O1						201,5	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											201,50		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1019,43	920,77	1019,43	986,54	1019,43	986,54	1019,43	1019,43	986,54	1019,43	986,54	1019,43	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,010	71,50	1077
		Wylewka	1000	1300	0,050	71,50	4648
		Trociny	2510	250	0,040	71,50	1795
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							7519
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Pustak betonowy	840	1900	0,100	17,97	2868
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							2868
Ściana zewnętrzna przyziemie	Ściana zewnętrzna przyziemie	Od strony wewnętrznej					
		Pustak betonowy	840	1900	0,100	79,39	12671
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							12671
Strop zewnętrzny ganek	Strop zewnętrzny ganek	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	10,18	158
		Żelbet	840	2500	0,090	10,18	1923
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							2081
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	144,29	2242
		Pustak pianowy	880	1100	0,090	144,29	12570
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							14813
Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	Połąc dachowa nad cz. mieszkalną	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	49,03	490
		Wełna mineralna	840	60	0,090	49,03	222
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							713
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 pod strychem	Strop pod strychem	Od strony wewnętrznej					
		Płyta gipsowo-kartonowa	1000	1000	0,010	49,21	492
		Wełna mineralna	750	40	0,090	49,21	133

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							625
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	175,7 5	2731
		Żelbet	840	2500	0,090	175,7 5	33217
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,010	175,7 5	2647
		Wylewka	1000	1300	0,050	175,7 5	11424
		Trociny	2510	250	0,040	175,7 5	4411
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							54430

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	40663973	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	624967	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	54429775	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	95718715	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy				q _i		18,58		°C				
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				A _f		201,5		m ²				
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi				q _{int}		6,8		W/m ²				
Pojemność cieplna budynku				C _m		95718715		J/K				
Stała czasowa budynku				t		78,0		h				
Udział granicznych potrzeb ciepła				g _{H,lim}		1,2		-				
-				a _H		6,2		-				
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	3387	3044	2094	1722	783	352	276	171	741	1308	2517	3300
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c												
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	3387	3044	2094	1722	783	352	276	171	741	1308	2517	3300
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	479	619	1047	1334	1828	1881	1794	1751	1076	818	406	384
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1019	921	1019	987	1019	987	1019	1019	987	1019	987	1019
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1499	1540	2067	2320	2847	2867	2813	2770	2063	1837	1393	1404
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,30	0,35	0,68	0,93	2,51	5,61	7,02	11,14	1,92	0,97	0,38	0,29
$g_{H,1}$	0,30	0,33	0,51	0,80	1,72	0,00	0,00	0,00	1,44	0,67	0,34	0,30
$g_{H,2}$	0,33	0,51	0,80	1,72	4,06	0,00	0,00	0,00	6,53	1,44	0,67	0,34
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,97	0,89	0,40	0,18	0,14	0,09	0,52	0,87	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	3417,00	2877,92	1036,47	431,68	2,30	0,01	0,00	0,00	9,15	290,58	2261,44	3385,33
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	1640	1474	1056	885	465	267	236	189	442	702	1243	1600
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	5027	4518	3150	2607	1248	619	513	361	1183	2009	3760	4900
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											13711,9	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	201,50	464,90	18,58	13711,87
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					13711,87

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna







