

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1979
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Siedliska 359 33-172 Siedliska	1.4 Adres budynku Siedliska 359 33-172 Siedliska 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. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	lipiec 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]	294,38	294,38
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	170,31	170,31
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	170,31	170,31
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	1,00	1,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacz gazowy	Kocioł gazowy kondensacyjny A
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł gazowy kondensacyjny A
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,83	0,83
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: parter/piętro; sutereny; wiatrołap	0,97; 1,44; 1,89	0,18; 1,44; 0,20
2.2.2.	Dach; strop zewnętrzny pod wiatrołapem	1,61; 1,32	1,61; 1,32
2.2.3.	Strop nad suterenami	1,13	1,13
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,81	1,81
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,00; 3,00	1,00; 3,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,50; 2,50	1,50; 2,50
2.2.7.	Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem	1,34; 0,68	1,34; 0,68
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,58	1,58
2.2.9.	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	3,51	3,51
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
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	0,850	0,860
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	1,000	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]	294,38	294,38
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	18,72	12,13
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,53	1,53
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	121,39	67,14
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	303,18	82,18
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	19,65	22,85
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych – źródłem ciepła jest kocioł na węgiel	---
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)]	291,80	161,40
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	728,77	197,55
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	53,87	70,06
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	53,99	68,67
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)]	11,78	4,72
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	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 [%]	67,47
Planowane koszty całkowite [zł]	61992,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	9918,82
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	9866,51		

2.9. Inne

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

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

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

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:

61 992,60 zł – koszty całkowite
56 356,91 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5 635,69 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	-	524,33 m ³
Kubatura ogrzewania	-	294,38 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	170,31 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	170,31 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,83 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	73,95 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00

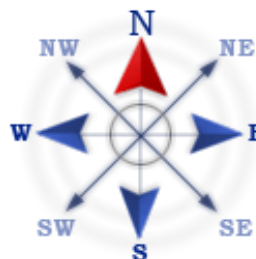
Ilość mieszkańców - 1,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne: parter/piętro; sutereny; wiatrołap	0,97; 1,44; 1,89	W/(m ² ·K)
Dach; strop zewnętrzny pod wiatrołapem	1,61	W/(m ² ·K)
Strop nad suterenami	1,13	W/(m ² ·K)
Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,00; 3,00	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne; brama garażowa	1,50; 2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,81	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem	1,34; 0,68	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,58	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny pod wiatrołapem	1,32	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	3,51	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	53,87 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	40,33 zł/m-c

Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	70,06 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,650$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne 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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,400

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Podgrzewacz gazowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$h_{W,g} = 0,850$
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	...	$h_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,510
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	294,38
Krotność wymian powietrza	1,00

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021 (z pominięciem powierzchni ścian zewnętrznych kondygnacji suterenu).
Strop wewnętrzny nad suterenami	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na aspekty techniczne i praktyczne modernizacja nie jest możliwa do wykonania. Również z uwagi na ograniczone środki przeznaczone na inwestycję, modernizacja nie została zalecona.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz modernizacja nie zostanie wykonana.
Ściana zewnętrzna wiatrołap	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop zewn. pod wiatrołapem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Ze względu na małą powierzchnię przegrody modernizacja nie jest zalecana.
Strop zewn. nad wiatrołapem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe Kamen o mocy 21 kW opalany węglem i drewnem wyprodukowany w 2003 roku, bezklasowy. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki członowe/płytowe bez zaworów termostatycznych, przewody instalacji rozprowadzającej niezaizolowane. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny o klasie efektywności energetycznej A oraz modernizacja instalacji centralnego ogrzewania w zakresie montażu zaworów termostatycznych na grzejnikach – 2 szt. oraz izolacji przewodów rozprowadzających.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w podgrzewaczu gazowym przepływowym z zapłonem elektrycznym. Zalecana modernizacja w zakresie wymiany źródła ciepła na kocioł gazowy kondensacyjny o klasie efektywności energetycznej A połączony z instalacją c.w.u. Zaleca się montaż zasobnika c.w.u. i jednoczesną likwidację istniejącego podgrzewacza gazowego.

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 wiatrołap		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	19,96m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	19,96m²	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 20,30 °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	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,885	0,197	0,186
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,53	5,08	5,38
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	4,85
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,40	1,19	1,12
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0002	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	715,22	719,92
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	200,00	205,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3991,50	4091,29
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,58	5,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3991,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)] o grubości 15 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	164,10m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	200,00m²	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °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	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,970	0,179	0,170
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,03	5,58	5,88
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²K)/W	---	4,55	4,85
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	48,24	8,92	8,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0064	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	2754,96	2787,16
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m²	---	200,00	205,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	40000,00	41000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,52	14,71

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 40000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)] o grubości 15 cm (lub równoważny materiał termoizolacyjny o takim samym lub lepszym oporze cieplnym).

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

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	115,56	115,56
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 $\eta_{w,g}$	[-]	0,85	0,86
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	19,65	22,85
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,53	1,53

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	41,23	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	-224,09
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	-11,16

Informacje uzupełniające:

Ze względu na modernizację instalacji ze sposobu bez akumulacji ciepła (podgrzewanie realizowane przepływowo) na akumulację ciepła w zasobniku c.w.u. roczna oszczędność kosztów oraz wskaźnik SPBT jest ujemny.

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zasobnik c.w.u., likwidacja podgrzewacza gazowego	2500,00
Suma:	2500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł gazowy kondensacyjny klasa A 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Montaż kotła gazowego kondensacyjnego o klasie efektywności energetycznej A
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Montaż zasobnika c.w.u.

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 automatyczny, klasa A+)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	58,89
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]	121,39	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0187	
Sprawność systemu grzewczego	0,400	0,713
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	6804,49
Koszt modernizacji [zł]	---	18800,00
SPBT [lat]	---	2,76

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł elektryczny)	Wariant 5 (kocioł gazowy kondensacyjny A)
177,76	177,76	177,76	70,06
0,00	0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	12,16	40,33
121,39			
0,0187			
2,376	2,772	0,784	0,776
7921,72	9102,38	-8857,93	5438,65
37800,00	60800,00	8800,00	14800,00
4,77	6,68	-0,99	2,72

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 5 – montaż kotła gazowego kondensacyjnego klasy A.

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, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,776

*) - 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
Kocioł gazowy kondensacyjny	14000,00
Modernizacja instalacji wewn. c.o.	800,00
Suma:	14800,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła węglowego na kocioł gazowy kondensacyjny o klasie efektywności energetycznej A
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Izolacja przewodów
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych (2 szt.)
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 przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap	3991,50 zł	5,58
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	40000,00 zł	14,52
3.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	-11,16
4.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	14800,00	2,72

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap	3991,50
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	40000,00
3	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	14800,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		61992,60

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap	3991,50
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna	40000,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	14800,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		59492,60

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap	3991,50
2	Modernizacja systemu grzewczego	14800,00
3	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		19492,60

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0187	121,39	20,30	115,56	294,38	524,33	294,38	67,91	0,83
1	0,0121	67,14	20,30	115,56	294,38	524,33	294,38	45,53	0,83
2	0,0121	67,14	20,30	115,56	294,38	524,33	294,38	45,53	0,83
3	0,0174	109,98	20,30	115,56	294,38	524,33	294,38	63,30	0,83

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	121,39 0,0187	19,65 0,0015	0,40	1,00	1,00	322,83	17708,80	---	---
1	67,14 0,0121	22,85 0,0015	0,78	1,00	0,95	105,03	7842,29	9866,51	55,72
2	67,14 0,0121	19,65 0,0015	0,78	1,00	0,95	101,83	7618,20	10090,60	56,98
3	109,98 0,0174	19,65 0,0015	0,78	1,00	0,95	154,26	11291,57	6417,23	36,24

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Minimalna kwota kredytu*) [zł, %]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1.	61992,60	9866,51	67,47	30996,30	9918,82
2.	59492,60	10090,60	68,46	29746,30	9518,82
3.	19492,60	6417,23	52,22	9746,30	3118,82

*) 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	---	61992,60 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	61992,60 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	9918,82 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	9866,51 zł	tj.	55,72 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrolap**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,197 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. W celu zachowania ciągłości izolacji do powierzchni przegrody ocieplenia uwzględniono również powierzchnię ścian zewnętrznych poddasza.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: $19,96 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 3 991,50 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,179 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. W celu zachowania ciągłości izolacji do powierzchni przegrody ocieplenia uwzględniono również powierzchnię ścian zewnętrznych poddasza.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: $200,00 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 40 000,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż kotła gazowego kondensacyjnego klasy A, połączony z zasobnikiem c.w.u., połączenie instalacji c.o. z c.w.u., likwidacja istniejącego podgrzewacza gazowego.

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

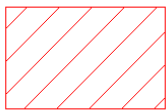
1. Kocioł gazowy kondensacyjny klasy A, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 13,7 kW

2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania – montaż zaworów termostatycznych – 2 szt.; izolacja przewodów rozprowadzających.

Koszt modernizacji: 14 800,00 zł

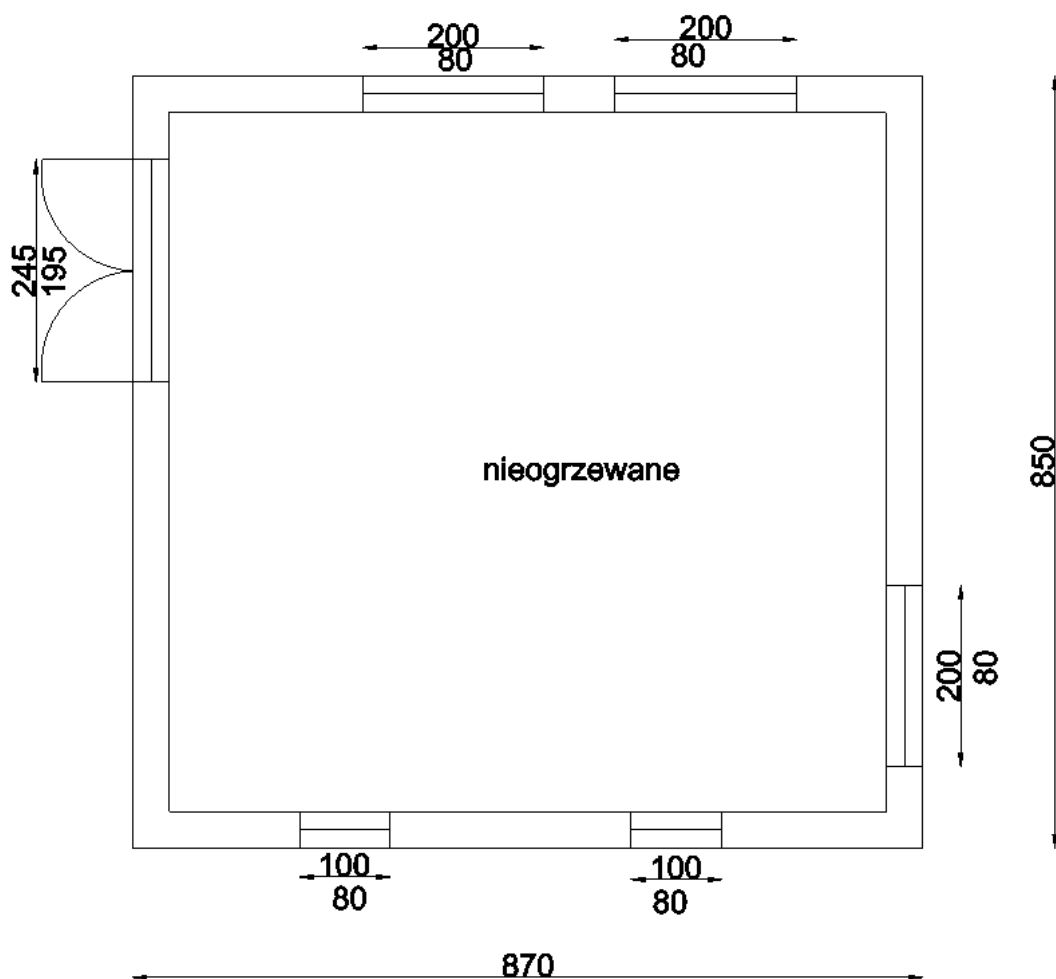
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

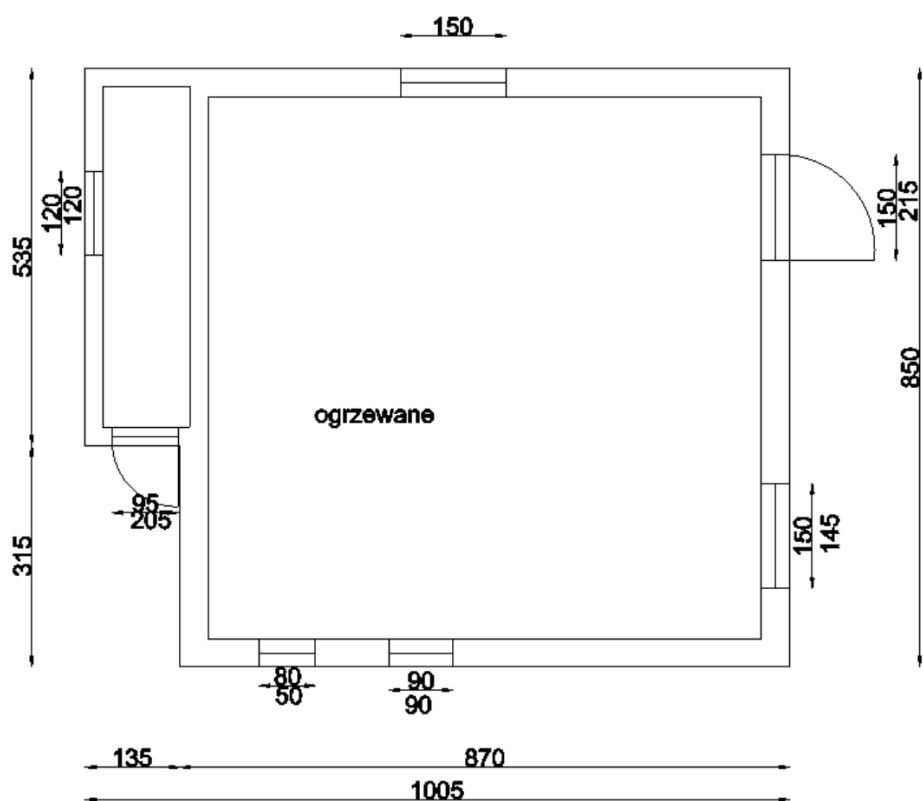


- przegrody podlegające termomodernizacji

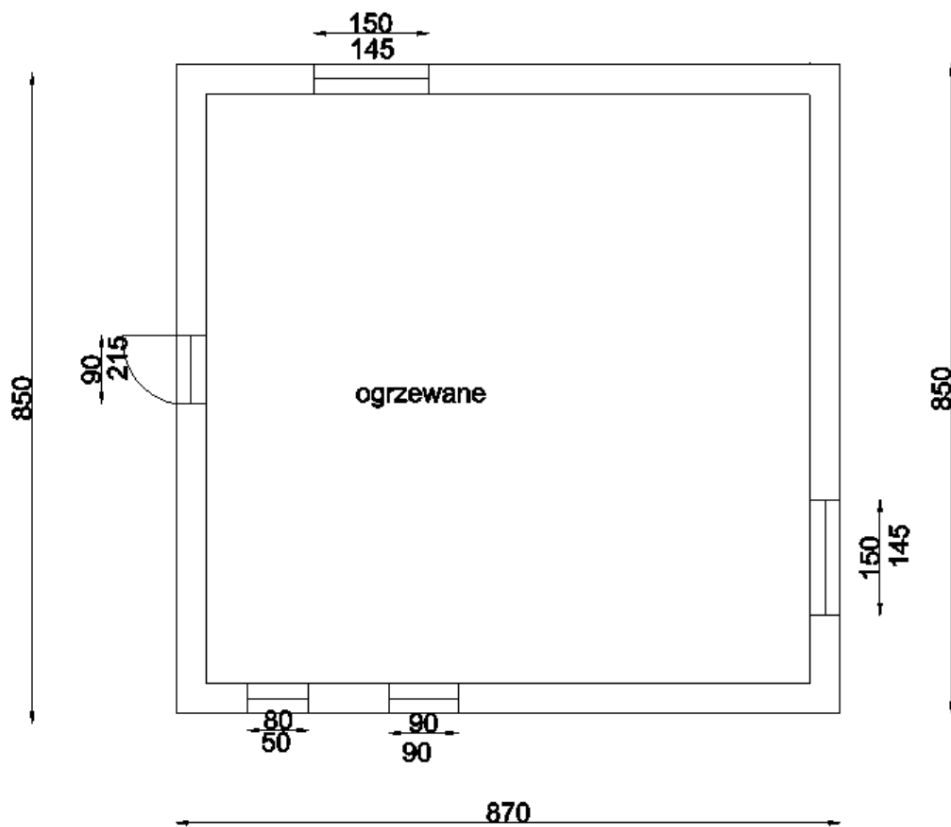
RZUT SUTEREN



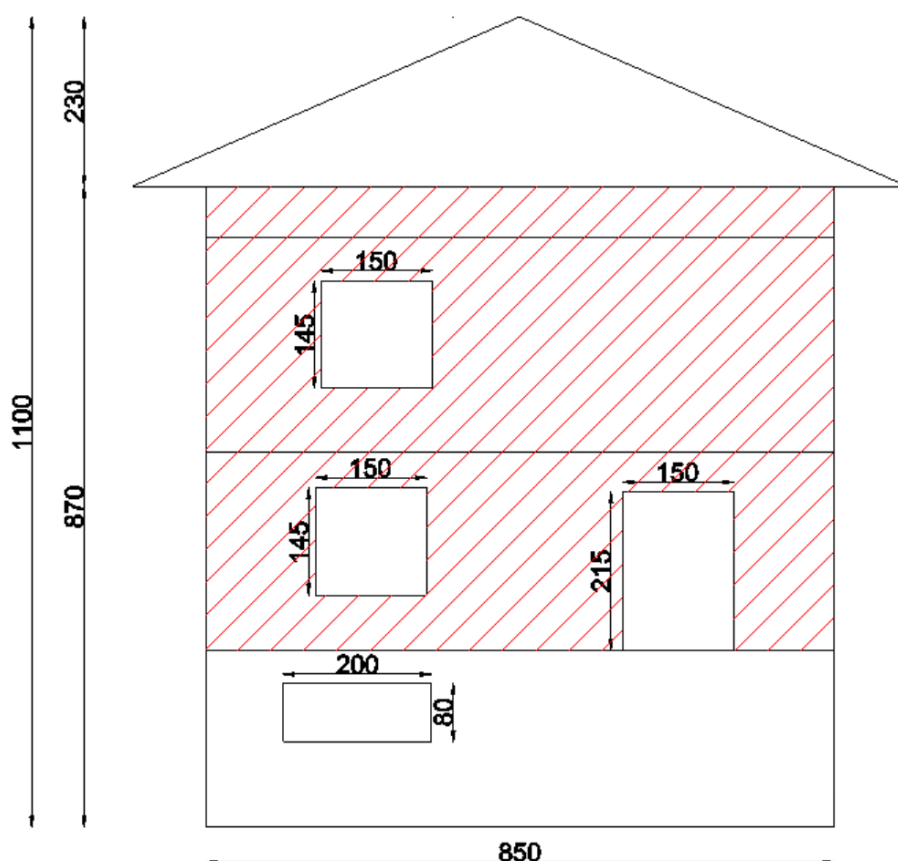
RZUT PARTERU



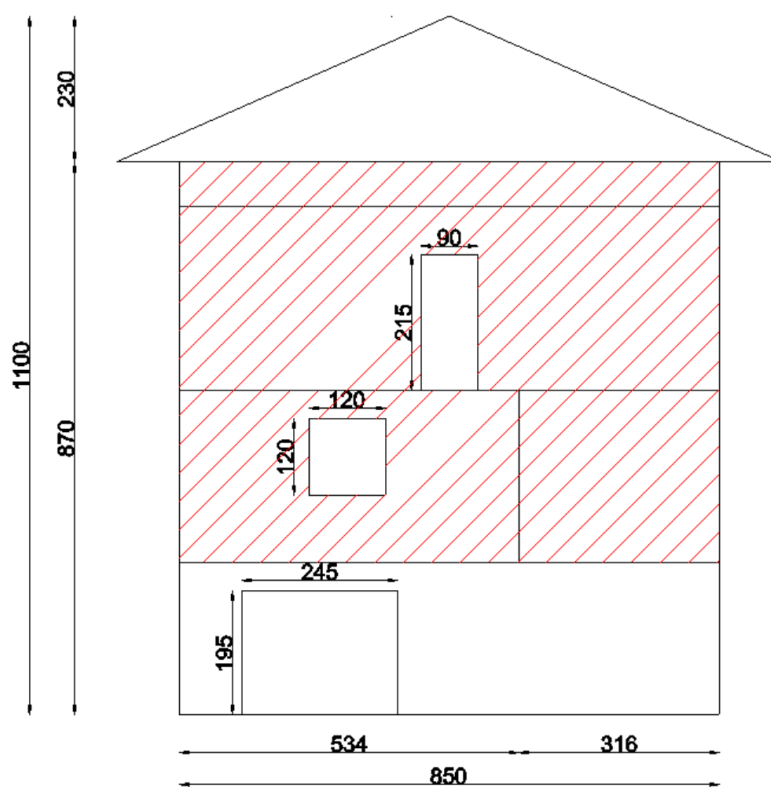
RZUT PIĘTRA



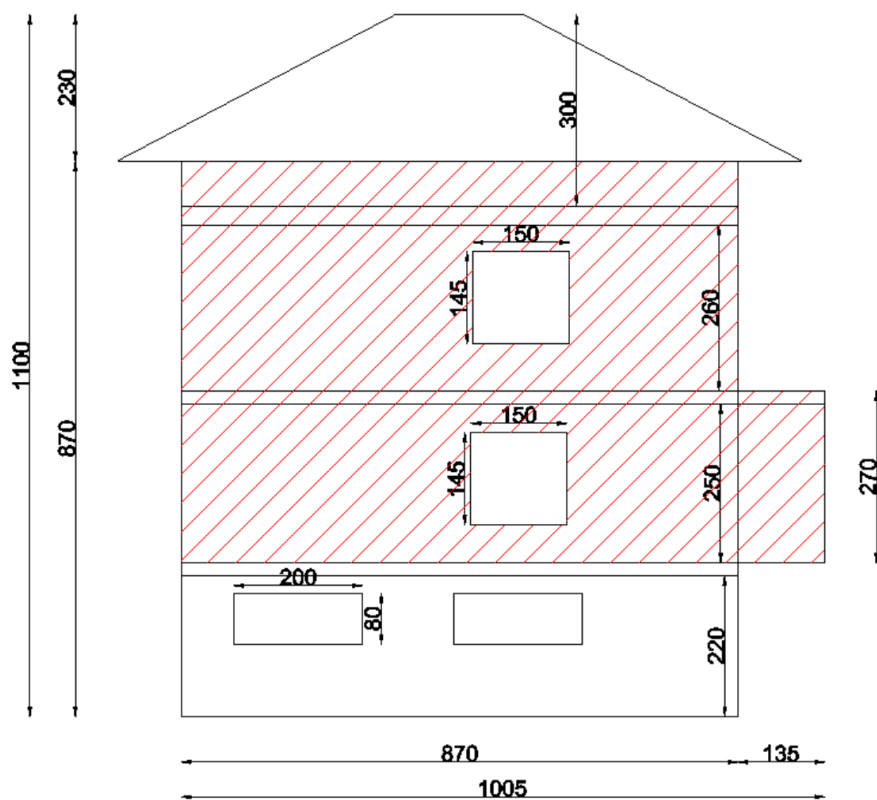
ELEWACJA POŁUDNIOWA



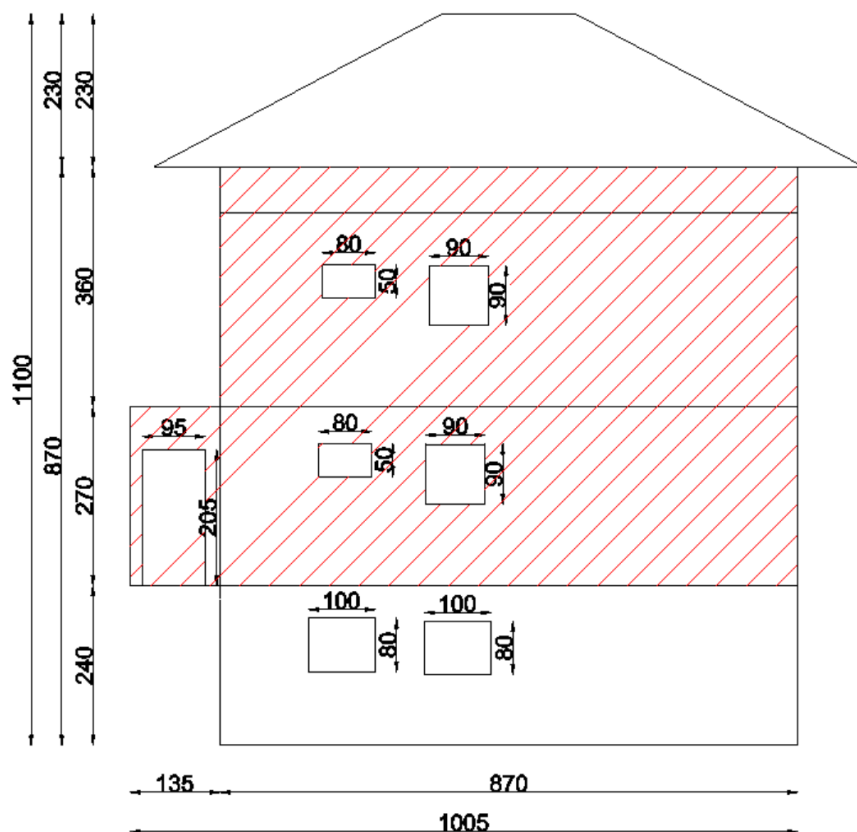
ELEWACJA PÓŁNOCNA



ELEWACJA WSCHODNIA



ELEWACJA ZACHODNIA



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	303,18	68 215,50	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		60 939,18	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		28 420,09	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		81 858,60	mg/rok
SOx	g/GJ	900		272 862,00	g/rok
NOx	g/GJ	158		47 902,44	g/rok
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	19,65	9,83	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		9,83	g/rok
CO2	kg/GJ	55,82		1 096,86	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/rok
SOx	g/GJ	0,5		9,83	g/rok
NOx	g/GJ	50		982,50	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Wielkość emisji	jednostka			
Pył PM10	68 225,33	g/rok			
Pył PM2,5	60 949,01	g/rok			
CO2	29 516,96	kg/rok			
Benzo(a)piren	81 858,60	mg/rok			
SOx	272 871,83	g/rok			
NOx	48 884,94	g/rok			

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	105,03	52,52	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		52,52	g/rok
CO2	kg/GJ	55,82		5 862,77	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/rok
SOx	g/GJ	0,5		52,52	g/rok
NOx	g/GJ	50		5 251,50	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Wielkość emisji	jednostka			
Pył PM10	52,52	g/rok			
Pył PM2,5	52,52	g/rok			
CO2	5 862,77	kg/rok			
Benzo(a)piren	0,00	mg/rok			
SOx	52,52	g/rok			
NOx	5 251,50	g/rok			

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	68 225,33	52,52	68 172,81	99,92
Pył PM2,5	g/rok	60 949,01	52,52	60 896,49	99,91
CO2	kg/rok	29 516,96	5 862,77	23 654,18	80,14
Benzo(a)piren	mg/rok	81 858,60	0,00	81 858,60	100,00
SOx	g/rok	272 871,83	52,52	272 819,31	99,98
NOx	g/rok	48 884,94	5 251,50	43 633,44	89,26

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
322,83	105,03	217,8	67,47

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	Gruz	0,200	0,900	0,222	-	
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	
	3	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	4	Płytki	0,020	1,300	0,015	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,37	-	0,55	1,81	
2	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	5	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,21	-	0,74	1,34	
3	Dach, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	9	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	10	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m	
	Wycinek B						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	9	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m	

		Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,16	m ² ·K/W	
		Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,08	m ² ·K/W	
		Grubość całkowita i U_k		0,03	-	0,62	1,61
Kody Element Materiał		Opis		d	λ	R	U_c
				m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
4	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	11	Cegła pełna zwykła	0,250	0,770	0,325	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	0,63	1,58	
5	Ściana zewnętrzna elewacyjna, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	12	Styropian grafitowy 0,033	0,150	0,033	4,545	-	
	13	Cegła pełna	0,120	0,770	0,156	-	
	14	Haś	0,050	0,400	0,125	-	
	15	Pustak hasiowy	0,250	0,450	0,556	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,59	-	5,58	0,18		
6	Strop wewnętrzny nad suterrenami, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	5	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,21	-	0,88	1,13		
7	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	16	Trociny	0,100	0,090	1,111	-	
	7	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	

	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,32	-	1,47	0,68
Kody Element Materiał	Opis	d		λ	R	U_c	
		m		W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
8	Ściana zewnętrzna sutereny, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	17	Pustak betonowy	0,200	0,800	0,250	-	
	17	Pustak betonowy	0,200	0,800	0,250	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,42	-	0,69	1,44	
9	Ściana zewnętrzna wiatrołap, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	12	Styropian grafitowy 0,033	0,150	0,033	4,545	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	11	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-	
	11	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,43	-	5,08	0,20		
10	Strop zewn. pod wiatrołapem, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-	
	5	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-	
Grubość całkowita i U_k		0,21	-	0,75	1,32		
11	Strop zewn. nad wiatrołapem, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-	
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła			0,10	-	

		w dół)				
		Grubość całkowita i U_k	0,19	-	0,28	3,51
12	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
		Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1
13	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
		Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,5

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	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny nad suterena mi	Strop wewnętrzny nad suterena mi	73,95	1,13	83,83	35,01
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	164,10	0,18	28,44	11,88
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna wiatrołap	Ściana zewnętrzna wiatrołap	19,96	0,20	3,64	1,52
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	16,51	1,00	33,31	13,91
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1,95	1,50	5,02	2,10
1	Strop nad przejazdem	Strop zewn. pod wiatrołapem	Strop zewn. pod wiatrołapem	7,22	1,32	9,57	4,00
1	Strop zewnętrzny	Strop zewn. nad wiatrołapem	Strop zewn. nad wiatrołapem	7,22	3,51	25,34	10,59
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	147,90	1,34	0,00	0,00

		cyjny					
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	73,95	0,68	50,28	21,00
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					H _{tr,s}	239,42	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	115,5 6	294,3 8	128,9 6	1,00	58,88	1,00	62,61

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 plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		E		4,35	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	68,16	44,27	22,20	20,44	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	52,2 9	73,8 6	136,18	183,70	266,01	272,14	258,48	255,39	145,28	94,37	47,32	43,56	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		W		1,21	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	64,49	47,50	23,76	20,63	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	14,5	19,4	36,6	47,3	71,0	74,1	71,1	65,4	38,2	28,1	14,0	12,2	kWh/m-c

	5	9	2	9	5	1	2	5	4	7	9	3	
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		S		7,58	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}	172, 97	208, 18	306, 06	366, 79	440, 38	441, 33	423, 64	443, 15	296, 41	267, 28	128, 69	129, 25	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		N		3,38	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}	34,8 1	44,8 1	82,9 0	104, 92	151, 25	165, 41	155, 37	134, 37	89,7 3	62,1 6	33,6 4	31,1 7	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		F		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O1						115,6		6,8				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											115,56		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	584,64	528,06	584,64	565,78	584,64	565,78	584,64	584,64	565,78	584,64	565,78	584,64	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna elewacyjna	Ściana zewnętrzna elewacyjna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	164,10	5100
		Pustak hasiowy	840	1900	0,080	164,10	20953
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							26053
Ściana zewnętrzna wiatrołap	Ściana zewnętrzna wiatrołap	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	19,96	620
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	19,96	2529
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							3149
Strop zewn. pod wiatrołapem	Strop zewn. pod wiatrołapem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	7,22	224
		Żelbet	840	2500	0,080	7,22	1213
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							1438
Strop zewn. nad wiatrołapem	Strop zewn. nad wiatrołapem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	7,22	224
		Żelbet	840	2500	0,080	7,22	1213
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							1438
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 wewnętrzny nad suterena	Strop wewnętrzny nad suterena	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	73,95	2298
		Żelbet	840	2500	0,080	73,95	12424
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							14722
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	73,95	2298
		Żelbet	840	2500	0,080	73,95	12424
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							14722
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 wewnętrzny	Strop wewnętrzny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-	840	1850	0,020	73,95	2298

międzykondygnacyjny	ny międzykondygnacyjny	wapienna					
		Żelbet	840	2500	0,080	73,95	12424
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	73,95	2227
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	73,95	4807
		Żelbet	840	2500	0,030	73,95	4659
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jSi(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_j)=$							26415

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	32078076	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	29443932	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	26414940	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	87936948	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy								q _i	20,30	°C		
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze								A _f	115,6	m ²		
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi								q _{int}	6,8	W/m ²		
Pojemność cieplna budynku								C _m	87936948	J/K		
Stała czasowa budynku								t	80,9	h		
Udział granicznych potrzeb ciepła								g _{H,lim}	1,2	-		
-								a _H	6,4	-		
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	3759	3379	2440	2051	1104	655	588	481	1052	1639	2862	3670
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,tr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	3759	3379	2440	2051	1104	655	588	481	1052	1639	2862	3670
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	275	346	562	703	929	953	909	898	570	452	224	216
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	585	528	585	566	585	566	585	585	566	585	566	585

Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	859	874	1146	1269	1513	1519	1493	1483	1135	1037	790	801
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,18	0,21	0,37	0,49	1,09	1,84	2,01	2,44	0,86	0,50	0,22	0,17
$g_{H,1}$	0,18	0,19	0,29	0,43	0,79	0,00	0,00	0,00	0,68	0,36	0,20	0,18
$g_{H,2}$	0,19	0,29	0,43	0,79	1,46	0,00	0,00	0,00	1,65	0,68	0,36	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,69	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,83	0,54	0,49	0,41	0,92	0,99	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	3882 ,26	3387 ,99	1933 ,52	1326 ,10	142, 53	7,79	4,28	1,19	279, 68	1037 ,08	2820 ,46	3828 ,30
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	983	884	638	536	289	171	154	126	275	429	748	960
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4742	4262	3079	2588	1393	826	742	607	1327	2067	3610	4629
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											18651,2	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	115,56	294,38	20,30	18651,18
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					18651,18

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





