

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Siedliska 210 33-172 Siedliska	1.4 Adres budynku Siedliska 210 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	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]	302,07	302,07
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	128,44	128,44
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	128,44	128,44
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	4,00	4,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy / kolektory słoneczne	Kocioł zgazowujący drewno / kolektory słoneczne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,91	0,91
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/poddasze; przyziemie	0,77; 1,24	0,77; 1,24
2.2.2.	Dach	1,59	1,59
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,81	1,81
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,00; 2,60; 2,60	1,00; 0,90; 2,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne: wiatrołap; pom. gosp.	3,00; 2,60	1,30; 2,60
2.2.7.	Stropy wewnętrzne: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	4,49; 1,36	4,49; 1,36
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,58; 1,11	1,58; 1,11
2.2.9.	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem/pom. gosp.	4,49	4,49
2.2.10.	Ściany na gruncie	1,30	1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,900
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,679	0,768
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	0,829	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]	302,07	302,07
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]	24,28	23,91
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,79	1,79
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	219,42	216,23
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	337,86	320,20
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	34,89	30,09
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)]	448,27	441,76
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	690,25	654,18
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	5,62	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	53,87	22,22
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ***	38,78	10,92

	[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)]	11,15	4,59
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	6,02
Planowane koszty całkowite [zł]	33063,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	5290,10
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	11569,83		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

** 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 przesylem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem 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 8.0

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:

33 063,10 zł – koszty całkowite
30 057,63 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
3 005,47 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

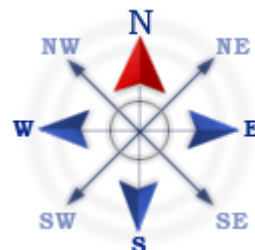
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	521,88 m ³
Kubatura ogrzewania	-	302,07 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	128,44 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	128,44 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,91 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	106,15 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	4,00

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/poddasze; przyziemie	0,77; 1,24	W/(m ² ·K)
Dach	1,59	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,00; 2,60; 2,60	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne: wiatrołap; pom. gosp.	3,00; 2,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,81	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	4,49; 1,36	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,58; 1,11	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem/pom. gosp.	4,49	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,30	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	21,55 zł/GJ	8,89 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 Defro Optima Komfort 20 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,649
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł węglowy Defro Optima Komfort 20 40%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,800$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,312
Kolektory słoneczne 60%		
Wytwarzanie ciepła	Kolektory słoneczne	$\eta_{W,g} = 0,700$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,357
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	302,07
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
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na planowaną w przyszłości adaptację poddasza nie zaleca się modernizacji przegrody.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna parter/poddasze	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz modernizacja nie zostanie wykonana.
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem/pom. gosp.	Przegroda w dobrym stanie technicznym. Przegroda o małej powierzchni.
Ściana na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna przyziemie	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz modernizacja nie zostanie wykonana.
Ściana wewnętrzna dom/pom.gosp.	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Okno zewnętrzne drewniane stare	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Występują duże nieszczelności i niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w bardzo dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Drzwi zewnętrzne wiatrołap	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Występują duże nieszczelności i niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Drzwi zewnętrzne pom. gosp.	Przegroda w złym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Występują nieszczelności i niedoskonałości montażowe. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz i wysoki czas zwrotu inwestycji, modernizacja nie zostanie wykonana.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe Defro Optima Komfort 20 opalany węglem o mocy 20 kW poniżej 5 klasy wg PN:EN 303-5 wyprodukowany w 2011 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki członowe z zaworami termostatycznymi, przewody zaizolowane. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign wraz z buforem ciepła c.o. o pojemności 1000 dm ³ .
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotłach węglowych oraz za pomocą kolektorów słonecznych (2 szt.). Zasobnik c.w.u. połączony z kotłem węglowym. Zalecana modernizacja w zakresie montażu (wymiany kotła węglowego) źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. oraz modernizacja instalacji – połączenie instalacji c.w.u. z instalacją c.o. Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 120 dm ³ lub zamiennie montaż węzownicy do c.w.u. w buforze c.o..

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 przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane stare 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 83,45 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 3,42 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 3,42 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 3,42 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,30	0,85	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,600	0,900	0,800	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	5,67	2,89	2,79	2,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0019	0,0013	0,0012	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	61,67	63,93	66,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1100,00	1300,00	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	3762,00	4446,00	5130,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	61,00	69,54	77,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3762,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 61,00 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Istniejące okna drewniane (2 szt. 1,80x0,95) w przyziemiu powinny zostać wymienione na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła U_w = 0,9 [W/m²*K]) lub korzystniejszy (niższy).

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne wiatrołap 'Wentylacja grawitacyjna'

Stopniodni: **3507,10** dzień·K/rok $\theta_i = 20,30$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,30	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	3,000	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,71	2,23	2,17	2,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0004	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	32,94	34,32	35,70
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4100,00	4510,00	4920,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	124,46	131,40	137,81

Istniejące drzwi (1 szt.: 2,05x1,00) powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_d = 1,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ lub korzystniejszy (niższy).

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]	135,97	135,97
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 $\eta_{W,g}$	[-]	0,68	0,77
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,83	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	34,89	30,09
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,79	1,79

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	21,55	8,89
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 ΔO	[zł/rok]	---	484,44
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	5,16

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż zasobnika c.w.u.	2500,00
---	---
Suma:	2500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł zgazowujący drewno A+ 40%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła zgazowującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 120 dm ³

Kolektory słoneczne 60%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	---
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	---

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł zgazowujący drewno)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	219,42	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0243	
Sprawność systemu grzewczego	0,649	0,642
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	10980,42
Koszt modernizacji [zł]	---	22000,00
SPBT [lat]	---	2,00

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł gazowy kondensacyjny A ze zbiornikiem na gaz)
177,78	177,78	70,06
0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	40,33
219,42		
0,0243		
2,376	2,772	0,776
2457,75	4685,83	-1099,04
45000,00	60000,00	25000,00
18,31	12,80	-22,75

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, ecodesign.

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 $\eta_{H,g}$	0,900
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 $\eta_{H,s}$	0,900
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,642

*) - 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 [zł]
Kocioł zgazowujący drewno	22000,00
Suma:	22000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł zgazowujący drewno A+ 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż kotła zgazowującego drewno o klasie efektywności energetycznej A+, z certyfikatem Ecodesign
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---

Ulepszenie sprawności regulacji η_e	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż bufora ciepła o pojemności 1000 dm ³
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	5,16
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane stare 'Wentylacja grawitacyjna'	3762,00 zł	61,00
3.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4100,00 zł	124,46
4.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00	2,00

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane stare 'Wentylacja grawitacyjna'	3762,00
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	4100,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		33063,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane stare 'Wentylacja grawitacyjna'	3762,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	22000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		28963,10

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	0,0243	219,42	19,94	135,97	302,07	521,88	302,07	85,34	0,91
1	0,0239	216,23	19,94	135,97	302,07	521,88	302,07	85,33	0,91
2	0,0240	217,42	19,94	135,97	302,07	521,88	302,07	85,33	0,91

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	219,42 0,0243	34,89 0,0018	0,65	1,00	1,00	372,75	18952,14	---	---
1	216,23 0,0239	30,09 0,0018	0,64	1,00	0,95	350,29	7382,31	11569,83	61,05
2	217,42 0,0240	30,09 0,0018	0,64	1,00	0,95	352,06	7421,64	11530,51	60,84

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.	33063,10	11569,83	6,02	16531,55	5290,10
2.	28963,10	11530,51	5,55	14481,55	4634,10

*) 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	---	33063,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	33063,10 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	5290,10 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	11569,83 zł	tj.	61,05 %

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane stare 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi:

Istniejące okna drewniane w przyziemiu powinny zostać wymienione na okna posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_w = 0,9$ [W/m²·K)] lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany stolarki okiennej: 3,42 m²

Wymiary stolarki okiennej do wymiany: 2 szt. 1,80x0,95

Koszt modernizacji: 3762,00 zł

D1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne wiatrołap 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Istniejące drzwi (1 szt.: 2,05x1,00) powinny zostać wymienione na drzwi posiadające współczynnik przenikania ciepła $U_d = 1,3$ [W/m²·K)] lub korzystniejszy (niższy).

Powierzchnia wymiany stolarki drzwiowej: 3,90 m²

Wymiary stolarki drzwiowej do wymiany: 1 szt. 2,05x1,00

Koszt modernizacji: 4100,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. o pojemności 120 dm³, lub zamiennie montaż węzownicy do c.w.u. w buforze c.o.. (połączenie instalacji c.o. z c.w.u.)

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

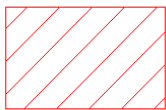
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign, połączony z buforem ciepła c.o. o pojemności 1000 dm³, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 25,7 kW

Koszt modernizacji: 22 000,00 zł

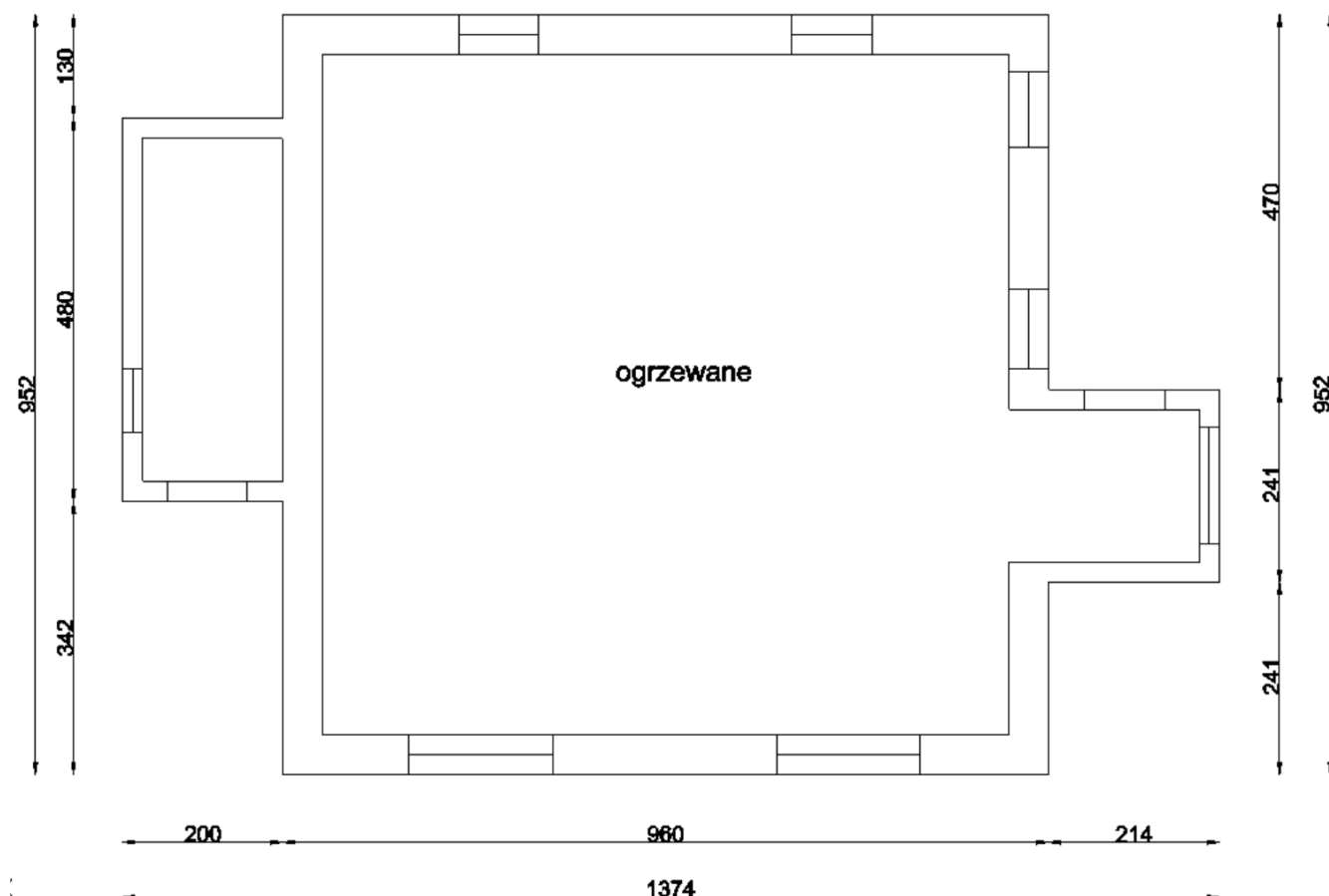
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

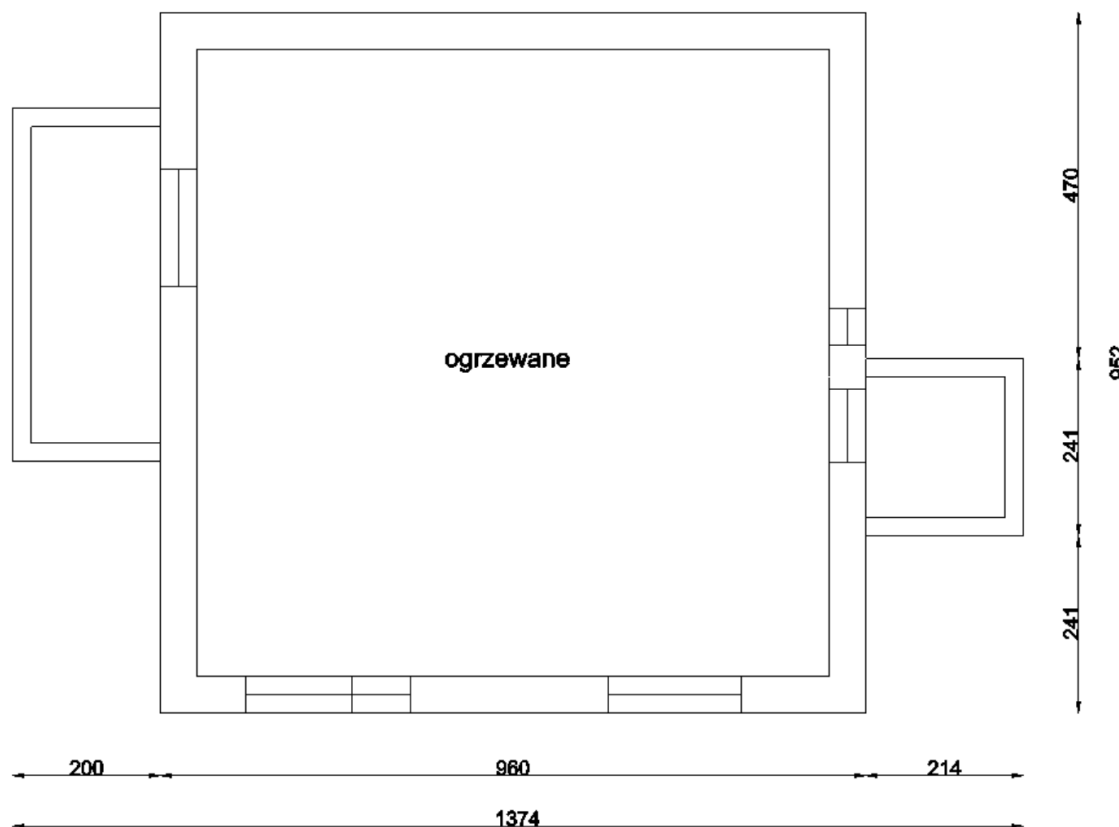


- przegrody podlegające termomodernizacji

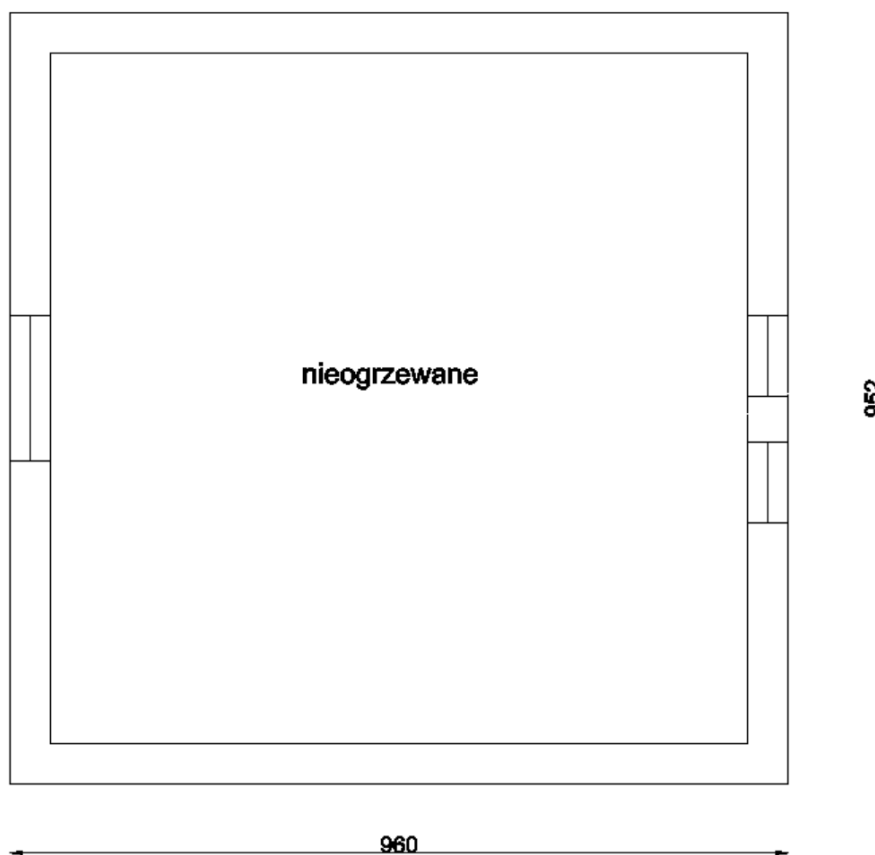
RZUT PRZYZIEMIA



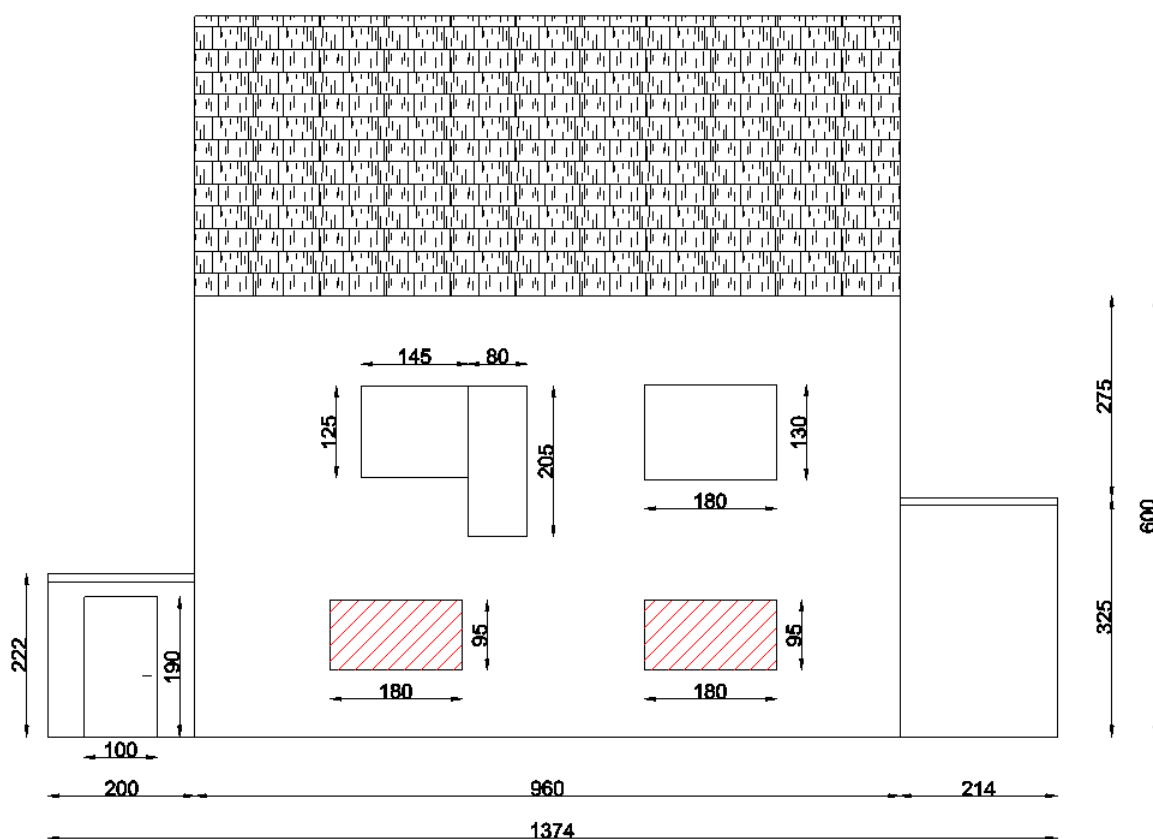
RZUT PARTERU



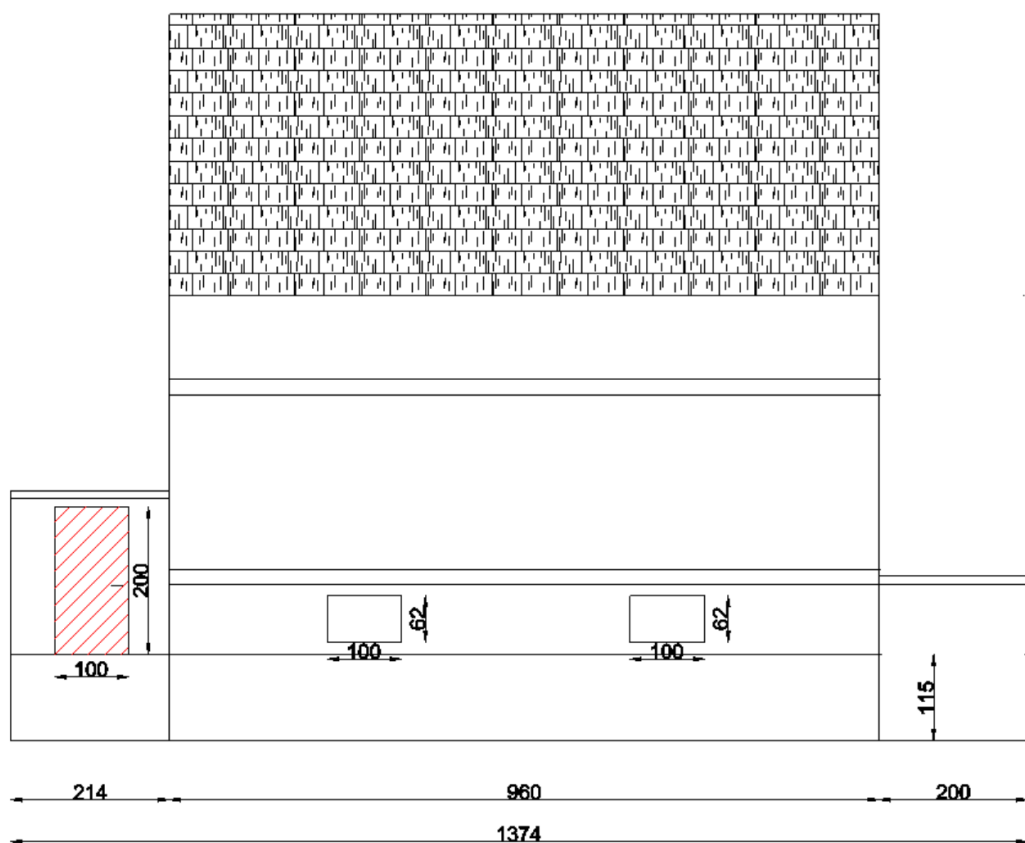
RZUT PODDASZA



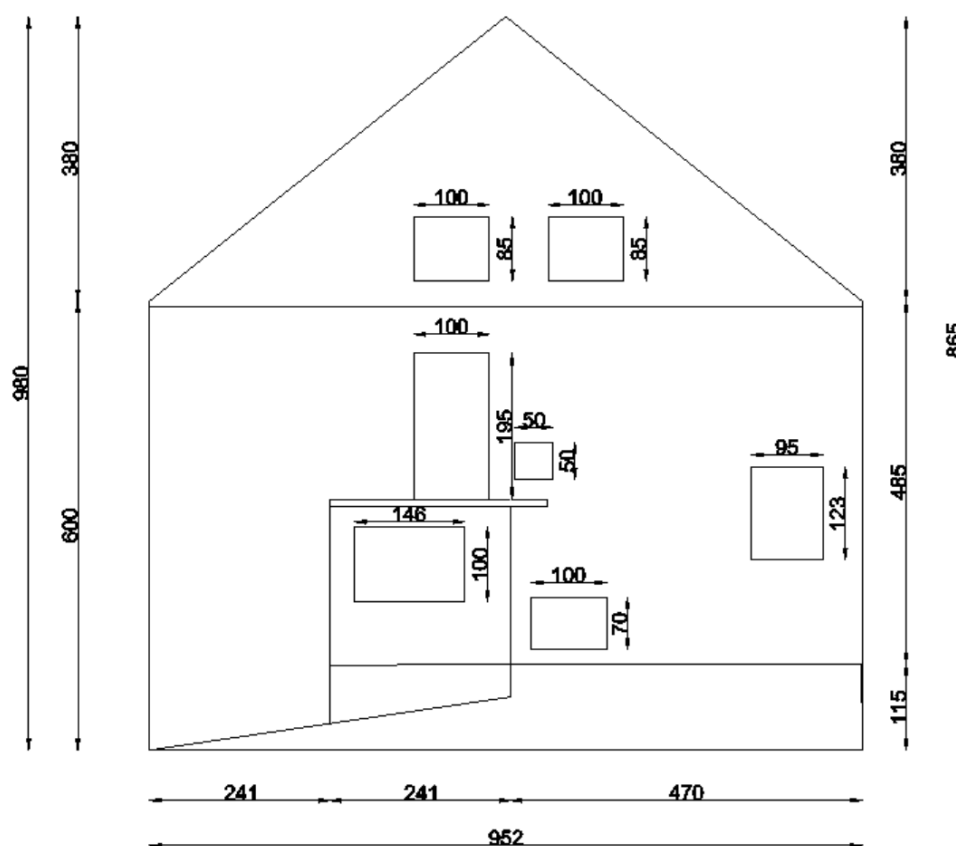
ELEWACJA POŁUDNIOWA



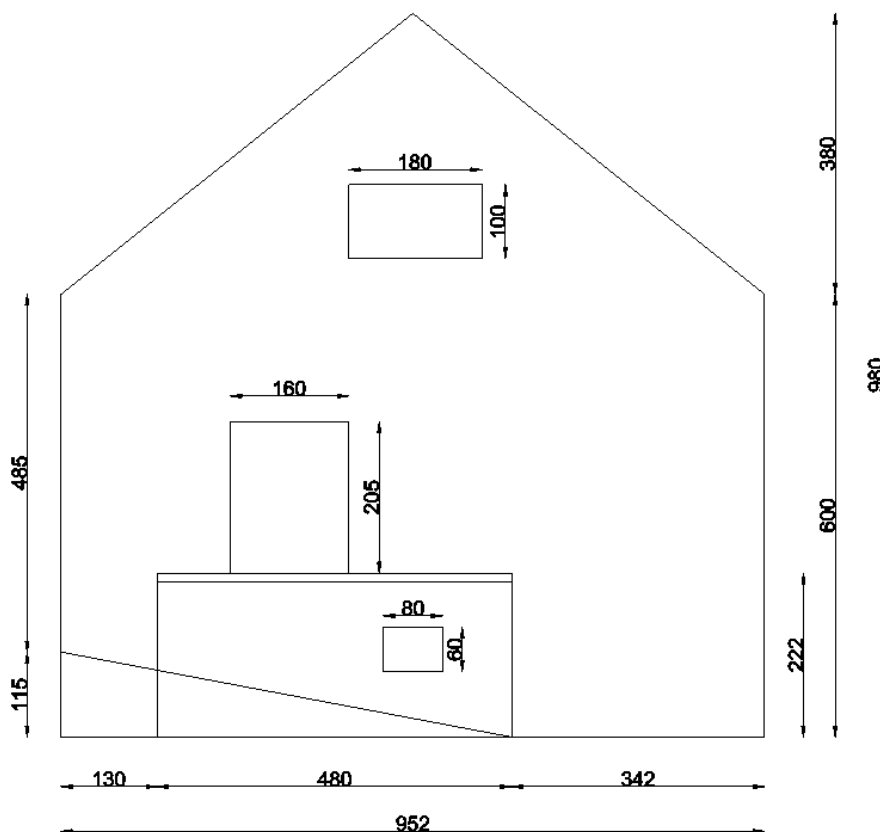
ELEWACJA PÓŁNOCNA



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	352,98	79 420,50	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		70 948,98	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		33 088,35	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		95 304,60	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		317 682,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		55 770,84	g/GJ
energia słoneczna					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0	19,77	0,00	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0		0,00	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
NOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	79 420,50	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	70 948,98	g/GJ		
CO2	kg/GJ	33 088,35	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	95 304,60	mg/GJ		
SOx	g/GJ	317 682,00	g/GJ		
NOx	g/GJ	55 770,84	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	330,52	11 237,68	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		10 907,16	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		3 305,20	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		3 635,72	g/GJ
NOx	g/GJ	91		30 077,32	g/GJ
energia słoneczna					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0	19,77	0,00	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0		0,00	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
NOx	g/GJ	0		0,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	11 237,68	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	10 907,16	g/GJ		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	3 305,20	mg/GJ		
SOx	g/GJ	3 635,72	g/GJ		
NOx	g/GJ	30 077,32	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	79 420,50	11 237,68	68 182,82	85,85
Pył PM2,5	g/GJ	70 948,98	10 907,16	60 041,82	84,63
CO2	kg/GJ	33 088,35	0,00	33 088,35	100,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	95 304,60	3 305,20	91 999,40	96,53
SOx	g/GJ	317 682,00	3 635,72	314 046,28	98,86
NOx	g/GJ	55 770,84	30 077,32	25 693,52	46,07

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
372,75	350,29	22,46	6,02

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	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 pod poddaszem, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	5	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	6	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		0,13	-	0,22	4,49
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	7	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	8	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	5	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	6	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		0,20	-	0,73	1,36
4	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	9	Dachówka cementowa	0,010	1,500	0,007	-
	10	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m

Wycinek B							
64		Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
9		Dachówka cementowa	0,010	1,500	0,007	-	
63		Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
Długość wycinka L					0,80	m	
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'					0,17	m ² ·K/W	
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''					1,08	m ² ·K/W	
Grubość całkowita i U_k			0,03	-	0,63	1,59	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna							
5		65 Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
		6 Tynk lub gładź cementowo-wapienna		0,020	0,820	0,024	-
		11 Cegła pełna zwykła		0,250	0,770	0,325	-
		6 Tynk lub gładź cementowo-wapienna		0,020	0,820	0,024	-
		65 Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
		Grubość całkowita i U_k			0,29	-	0,63
Ściana zewnętrzna parter/poddasze, przegroda jednorodna							
6		66 Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
		12 Pustak hasiowy		0,250	0,450	0,556	-
		12 Pustak hasiowy		0,250	0,450	0,556	-
		6 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			0,51	-	1,29
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem/pom. gosp., przegroda jednorodna							
7		67 Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-	
		5 Żelbet		0,120	1,700	0,071	-
		6 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			0,13	-	0,22
Ściana na gruncie, przegroda jednorodna							
8		69 Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-	
		13 Pustak betonowy		0,250	0,800	0,313	-

	13	Pustak betonowy	0,250	0,800	0,313	-
	6	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		0,51	-	0,77	1,30
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)	
9	Ściana zewnętrzna przyziemie, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	13	Pustak betonowy	0,250	0,800	0,313	-
	13	Pustak betonowy	0,250	0,800	0,313	-
	6	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		0,51	-	0,81	1,24
10	Ściana wewnętrzna dom/pom.gosp., przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	13	Pustak betonowy	0,250	0,800	0,313	-
	13	Pustak betonowy	0,250	0,800	0,313	-
	6	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		0,51	-	0,90	1,11
11	Drzwi zewnętrzne pom. gosp., przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
12	Okno zewnętrzne drewniane stare, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
13	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1
14	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
15	Okno zewnętrzne drewniane pom. gosp., przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m²	W/(m²·K)	W/K	%

1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	7,53	1,81	1,17	1,60
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna przyziemie	Ściana zewnętrzna przyziemie	17,16	1,24	21,25	28,95
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem/pom. gosp.	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem/pom. gosp.	9,60	4,49	43,09	58,69
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna dom/pom.gosp.	Ściana wewnętrzna dom/pom.gosp.	10,08	1,11	-1,30	-1,77
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane pom. gosp.	Okno zewnętrzne drewniane pom. gosp.	0,48	2,60	2,23	3,03
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne pom. gosp.	Drzwi zewnętrzne pom. gosp.	1,90	2,60	6,97	9,49
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					$H_{tr,s}$	73,42	W/K

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	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna dom/pom.gosp.	Ściana wewnętrzna dom/pom.gosp.	10,08	1,11	1,16	0,18
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	128,44	1,81	24,76	3,78
1	Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	16,45	1,30	5,45	0,83
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna przyziemie	Ściana zewnętrzna przyziemie	55,11	1,24	67,92	10,37

1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane stare	Okno zewnętrzne drewniane stare	3,42	0,90	6,93	1,06
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	15,84	1,00	33,92	5,18
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	182,78	1,36	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna parter/poddasze	Ściana zewnętrzna parter/poddasze	97,56	0,77	74,92	11,43
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	91,39	4,49	412,23	62,91
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem/pom. gosp.	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem/pom. gosp.	5,16	4,49	23,15	3,53
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,05	1,30	4,80	0,73
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	655,24	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2

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 O2	7,53	15,80	8,40	1,00	3,16	1,00	3,85

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	128,4 4	286,2 6	143,3 4	1,00	57,25	1,00	66,86

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2													
Kod	Element					Symbol	Kierunek			A	Z	g	C
-	-					-	-			m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne drewniane pom. gosp.-Okno zewnętrzne drewniane pom. gosp.					Okno zewnętrzne drewniane pom. gosp.	W			0,48	1,00	0,82	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}	6,76	9,06	17,0 2	22,0 2	33,0 2	34,4 4	33,0 5	30,4 1	17,7 7	13,0 9	6,55	5,68	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol	Kierunek			A	Z	g	C
-	-					-	-			m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne drewniane stare-Okno zewnętrzne drewniane stare					Okno zewnętrzne drewniane stare	S			3,42	1,00	0,82	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}	91,4 8	110, 10	161, 87	193, 99	232, 91	233, 41	224, 06	234, 37	156, 77	141, 36	68,0 6	68,3 6	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	N			1,24	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}	12,7 9	16,4 6	30,4 6	38,5 5	55,5 7	60,7 7	57,0 8	49,3 7	32,9 7	22,8 4	12,3 6	11,4 5	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		E		5,53	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}	66,4 6	93,8 7	173, 07	233, 46	338, 08	345, 87	328, 51	324, 58	184, 64	119, 94	60,1 4	55,3 6	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		S		5,79	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}	132, 27	159, 19	234, 04	280, 48	336, 76	337, 48	323, 96	338, 87	226, 66	204, 38	98,4 1	98,8 4	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		W		3,28	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}	39,4 4	52,8 3	99,2 7	128, 47	192, 59	200, 89	192, 79	177, 41	103, 65	76,3 5	38,1 9	33,1 6	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2

Metoda uproszczona

Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	Φ	Uwagi
-	-	m ²	W/m ²	-
1	Strefa O2	7,5	6,8	

Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ_{int} =											6,80		W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A_r =											7,53		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	38,0 7	34,3 9	38,0 7	36,8 4	38,0 7	36,8 4	38,0 7	38,0 7	36,8 4	38,0 7	36,8 4	38,0 7	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						128,4	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =											128,44		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	649,80	586,92	649,80	628,84	649,80	628,84	649,80	649,80	628,84	649,80	628,84	649,80	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2							
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					
		Płytki	840	2300	0,020	7,53	291
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	7,53	489
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,030	7,53	429
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						1209	
Ściana zewnętrzna przyziemie	Ściana zewnętrzna na przyziemiu	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	17,16	267
		Pustak betonowy	840	1900	0,090	17,16	2464
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=						2731	
Strop zewnętrzny nad wiatrolapem/pom. gosp.	Strop zewnętrzny nad wiatrolapem/pom. gosp.	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	9,60	149
		Żelbet	840	2500	0,090	9,60	1814

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							1964
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
Ściana wewnętrzna dom/pom.gosp.	Ściana wewnętrzna dom/pom.gosp.	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	10,08	157
		Pustak betonowy	840	1900	0,090	10,08	1448
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \Sigma_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							1605

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	5903292	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	1604534	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	7507826	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	16,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	7,5	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	7507826	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	27,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,8	-	
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 θ_e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	918	824	513	402	104	-26	-55	-87	95	268	650	890
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	3,72	3,36	3,72	3,60	3,72	3,60	3,72	3,72	3,60	3,72	3,60	3,72
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	921	827	517	405	108	-23	-51	-84	99	271	654	894
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	7	9	17	22	33	34	33	30	18	13	7	6
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	38	34	38	37	38	37	38	38	37	38	37	38

Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	45	43	55	59	71	71	71	68	55	51	43	44
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,05	0,05	0,10	0,14	0,65	-2,56	-1,24	-0,74	0,55	0,18	0,06	0,05
$\gamma_{H,1}$	0,05	0,05	0,08	0,12	0,40	0,00	0,00	0,00	0,36	0,12	0,06	0,05
$\gamma_{H,2}$	0,05	0,08	0,12	0,40	0,65	0,00	0,00	0,00	0,60	0,36	0,12	0,06
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	-0,39	-0,81	-1,34	0,91	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} -$ $\eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	921, 01	823, 74	485, 40	364, 17	47,4 2	0,00	0,00	0,00	50,5 9	230, 90	640, 95	893, 34
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i -$ $\theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	49	44	28	22	6	-1	-2	-4	6	15	35	48
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	967	868	541	424	110	-27	-57	-91	101	283	685	938
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											4457,5	

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					
		Płytki	840	2300	0,020	128,4 4	4963
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	128,4 4	8349
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,030	128,4 4	7321
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							20633
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	16,45	256
		Pustak betonowy	840	1900	0,090	16,45	2362
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							2618
Ściana zewnętrzna przyziemie	Ściana zewnętrzna na przyziemie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	55,11	856
		Pustak betonowy	840	1900	0,090	55,11	7916
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							8772
Ściana	Ściana	Od strony wewnętrznej					

zewnątrzna parter/poddasz e	zewnątr z na parter/po ddasze	Tynk lub gładź cementowo- wapienna	840	1850	0,010	97,56	1516
		Pustak hasiowy	840	1900	0,090	97,56	14014
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							15530
Strop zewnątrzny nad wiatrołapem/po m. gosp.	Strop zewnątr zny nad wiatrołap em/pom. gosp.	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo- wapienna	840	1850	0,010	5,16	80
		Żelbet	840	2500	0,090	5,16	975
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							1055
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
Ściana wewnętrzna dom/pom.gosp.	Ściana wewnętr z na dom/pom. gosp.	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo- wapienna	840	1850	0,010	10,08	157
		Pustak betonowy	840	1900	0,090	10,08	1448
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							1605
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętr zny pod poddasze m	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo- wapienna	840	1850	0,010	91,39	1420
		Żelbet	840	2500	0,090	91,39	17273
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							18693
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 międzykondygn acyjny	Strop wewnętr zny międzyko ndygnacy jny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo- wapienna	840	1850	0,010	91,39	1420
		Żelbet	840	2500	0,090	91,39	17273
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	91,39	2753
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	91,39	5940
		Żelbet	840	2500	0,030	91,39	5758
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							33144

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	48606744	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	20297854	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	33144223	J/K

Całkowita pojemność cieplna strefy C _m =							102048821			J/K		
Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ _i	20,15	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	128,4	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	102048821	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	39,3	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									γ _{H,lim}	1,3	-	
-									a _H	3,6	-	
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 θ _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} ·(θ _i -θ _e)·t _m kWh/m-c	1021 5	9183	6608	5545	2952	1724	1538	1245	2809	4414	7763	9972
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(θ _i -θ _{i,yz})·t _m kWh/m-c	3,72	3,36	3,72	3,60	3,72	3,60	3,72	3,72	3,60	3,72	3,60	3,72
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,tr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	1021 9	9186	6612	5549	2955	1728	1542	1249	2813	4418	7766	9975
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	342	432	699	875	1156	1178	1126	1125	705	565	277	267
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	650	587	650	629	650	629	650	650	629	650	629	650
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	992	1019	1349	1504	1806	1807	1776	1774	1334	1215	906	917
γ _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,09	0,10	0,19	0,25	0,56	0,95	1,05	1,29	0,43	0,25	0,11	0,08
γ _{H,1}	0,09	0,09	0,14	0,22	0,40	0,00	0,00	0,00	0,34	0,18	0,09	0,09
γ _{H,2}	0,09	0,14	0,22	0,40	0,75	0,00	0,00	0,00	0,86	0,34	0,18	0,09
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, η _{H,gn}	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	0,80	0,76	0,67	0,97	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} -η _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	1026 5,65	9100 ,63	5936 ,09	4614 ,71	1549 ,40	449, 57	336, 57	176, 76	1799 ,16	3655 ,89	7649 ,21	1007 2,26
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(θ _i -θ _e)·t _m kWh/m-c	1050	944	682	573	308	183	164	134	294	458	799	1025

Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1126 5	1012 6	7289	6118	3260	1907	1702	1380	3103	4872	8562	1099 6
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											55605,9	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	7,53	15,80	16,00	4457,51
1	Strefa O1	128,44	286,26	20,15	55605,92
Całkowite zapotrzebowanie strefy			$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]		60063,43

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna

