

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1985
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Jodłówka Tuchowska 175 33-173 Jodłówka Tuchowska	1.4 Adres budynku Jodłówka Tuchowska 175 33-173 Jodłówka Tuchowska MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. 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. Miejscowość: 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 przed modernizacją. 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]	529,13	529,13
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	222,19	222,19
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	222,19	222,19
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	2,00	2,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacz gazowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,71	0,71
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; przyziemie; poddasze	0,70; 1,22; 0,70	0,17; 0,19; 0,70
2.2.2.	Dach	0,32	0,32
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,81; 1,81	1,81; 1,81
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,00; 2,50	1,00; 2,50
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne	1,50	1,50
2.2.7.	Stropy wewnętrzne: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,72; 1,34	0,72; 1,34
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,64	1,64
2.2.9.	Strop zewnętrzny nad wiatrolapem	0,75	0,75
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	0,770	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	0,830	0,900

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	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]	529,13	529,13
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]	22,35	17,68
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,93	2,93
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	94,40	65,48
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	166,13	96,97
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	45,52	41,98
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)]	118,02	81,86
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	207,69	121,23
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	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 *** [zł/m³]	81,66	19,89

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)]	3,36	0,85
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	40,33	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 [%]	34,35
Planowane koszty całkowite [zł]	65601,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	10496,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	9534,71		

2.9. Inne

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

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

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

65 601,10 zł – koszty całkowite
59 637,36 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5 963,74 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

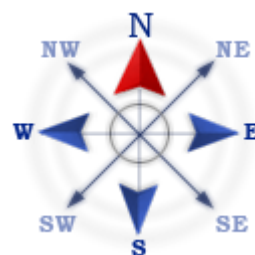
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	609,64 m ³
Kubatura ogrzewania	-	529,13 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	222,19 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	222,19 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,71 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	107,44 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	2,00

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; przyziemie; poddasze	0,70; 1,22; 0,70	W/(m ² ·K)
Dach	0,32	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,00; 2,50	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne	1,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,81; 1,81	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	0,72; 1,34	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,64	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny nad wiatrolapem	0,75	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	70,06 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)

podgrzanie c.w.u.			
Inne koszty, abonament		40,33 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	$\eta_{H,g} =$	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 bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} =$	0,770
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$			0,568
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Podgrzewacz gazowy 100%			
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$\eta_{W,g} =$	0,830
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. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$			0,423
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	529,13		
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 przeciętnej izolacyjności.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Połąc dachowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Ściana zewnętrzna parter	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Podłoga na gruncie przyziemie	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna przyziemie	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Ściana na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna poddasze	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz modernizacja nie zostanie wykonana.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
Okno zewnętrzne drewniane stare	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na ograniczony fundusz modernizacja nie zostanie wykonana.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem o mocy 19 kW poniżej 5 klasy wg PN:EN 303-5 wyprodukowany w 2016 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe, częściowo 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 . Zaleca się wymianę grzejników (4 szt.) oraz montaż 4 szt. zaworów termostatycznych na grzejnikach. Zaleca się przystosowanie instalacji rozprowadzającej c.o. do nowego źródła ciepła.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w gazowym podgrzewaczu akumulacyjnym o pojemności 114 dm ³ . 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 zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	67,72m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	72,00m²	
Stopniodni: 2552,50 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 16,00 °C	$t_{zo} =$ -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,220	0,186	0,176	0,167
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,82	5,36	5,67	5,97
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	18,23	2,78	2,64	2,50
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0030	0,0005	0,0004	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	343,16	346,46	349,43
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	200,00	206,00	212,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	14400,00	14832,00	15264,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	41,96	42,81	43,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14400,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 41,96 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 parter		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	100,37m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	110,00m²	
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
Oплата za 1 GJ Oz zł/GJ	22,22	22,22	22,22	22,22
Oплата za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,699	0,167	0,159	0,152
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,43	5,98	6,28	6,58
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	21,24	5,09	4,84	4,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0028	0,0007	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	359,00	364,45	369,40
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	200,00	206,00	212,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	22000,00	22660,00	23320,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	61,28	62,18	63,13

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 22000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 61,28 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 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]	222,19	222,19
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 $\eta_{W,g}$	[-]	0,83	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	45,52	41,98
Max moc cieplna q_{CWU}	[kW]	2,93	2,93

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	70,06	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	40,33	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/rok]	---	2740,10
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	0,91

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 klasy 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 akumulacji η_s	Montaż zasobnika c.w.u. o pojemności 120 dm ³

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]	94,40	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0224	
Sprawność systemu grzewczego	0,568	0,642
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	5842,90
Koszt modernizacji [zł]	---	26000,00
SPBT [lat]	---	4,45

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł gazowy kondensacyjny A)
177,78	177,78	70,06
0,00	0,00	0,00
12,16	12,16	40,33
94,40		
0,0224		
2,376	2,772	0,776

2092,94	3051,56	370,05
49000,00	64000,00	19000,00
23,41	20,97	51,34

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 n 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
Modernizacja instalacji wewn. c.o. - wymiana 4 grzejników i montaż 4 zaworów termostatycznych	4000,00
Suma:	26000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł zgazowujący drewno klasy 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	Wymiana grzejników (4 szt.)
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych (4 szt.)
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	0,91
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	14400,00 zł	41,96
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	22000,00 zł	61,28
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasze	14000,00 zł	67,81
5.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00	4,45

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	14400,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	22000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna poddasze	14000,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00
6	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		79601,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	14400,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	22000,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		65601,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	14400,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	26000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		43601,10

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]	[m²]	[m³]	[m³]	[m³]	[W/m³]	[1/m]
0	0,0224	94,40	19,03	222,19	529,13	609,64	529,13	46,86	0,71
1	0,0164	56,58	19,03	222,19	529,13	609,64	529,13	35,70	0,71
2	0,0177	65,48	19,03	222,19	529,13	609,64	529,13	38,04	0,71
3	0,0198	81,41	19,03	222,19	529,13	609,64	529,13	42,10	0,71

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	94,40 0,0224	45,52 0,0029	0,57	1,00	1,00	211,64	12621,99	---	---
1	56,58 0,0164	41,98 0,0029	0,64	1,00	0,95	125,76	2794,40	9827,58	77,86
2	65,48 0,0177	41,98 0,0029	0,64	1,00	0,95	138,94	3087,28	9534,71	75,54
3	81,41 0,0198	41,98 0,0029	0,64	1,00	0,95	162,53	3611,45	9010,54	71,39

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.	79601,10	9827,58	40,58	39800,55	12736,18
2.	65601,10	9534,71	34,35	32800,55	10496,18
3.	43601,10	9010,54	23,20	21800,55	6976,18

*) 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 3.**

- planowany koszt całkowity	---	65601,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	65601,10 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	10496,18 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	9534,71 zł	tj. 75,54 %

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

<p>P1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,033</p> <p>Uwagi:</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,186 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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.</p> <p>Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: $72,00 \text{ m}^2$ Koszt modernizacji: 14 400,00 zł</p>
--

<p>P2</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,033</p> <p>Uwagi:</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,167 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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</p>
--

poddasza.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: 110,00 m²
Koszt modernizacji: 22 000,00 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:

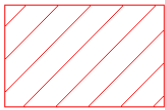
1. Montaż kotła zgazowującego drewno klasy A+, z certyfikatem Ecodesign, połączony z buforem ciepła c.o. o pojemności 1000 dm³, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 20,6 kW

2. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania – wymiana grzejników 4 szt. Oraz montaż zaworów termostatycznych 4 szt.

Koszt modernizacji: 26 000,00 zł

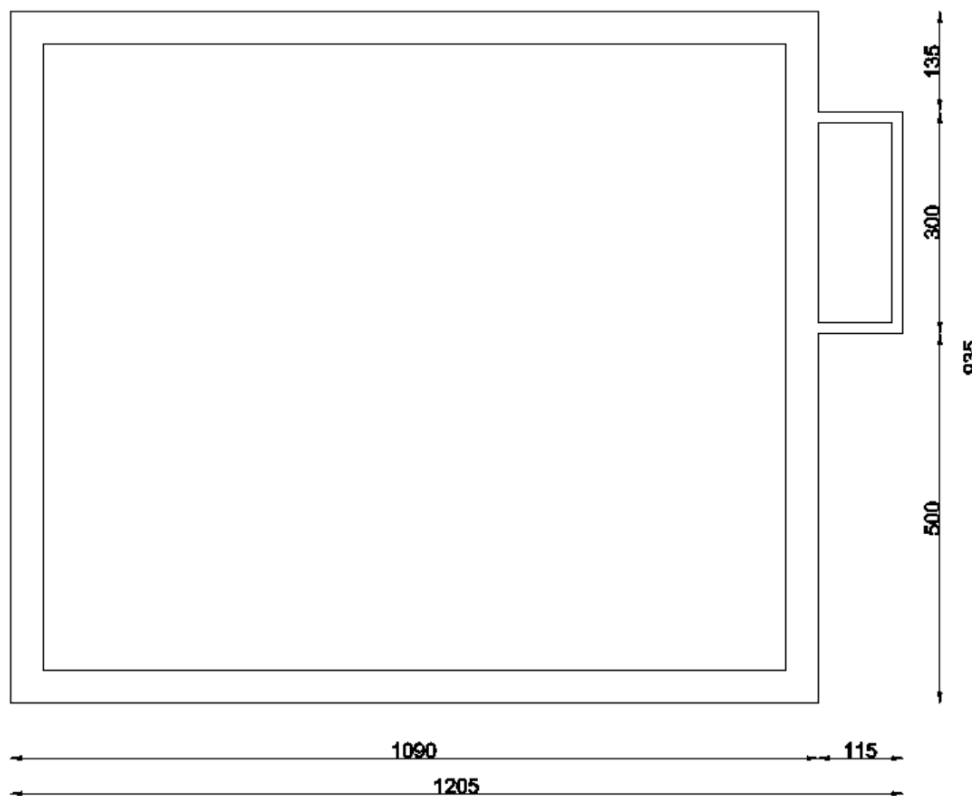
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

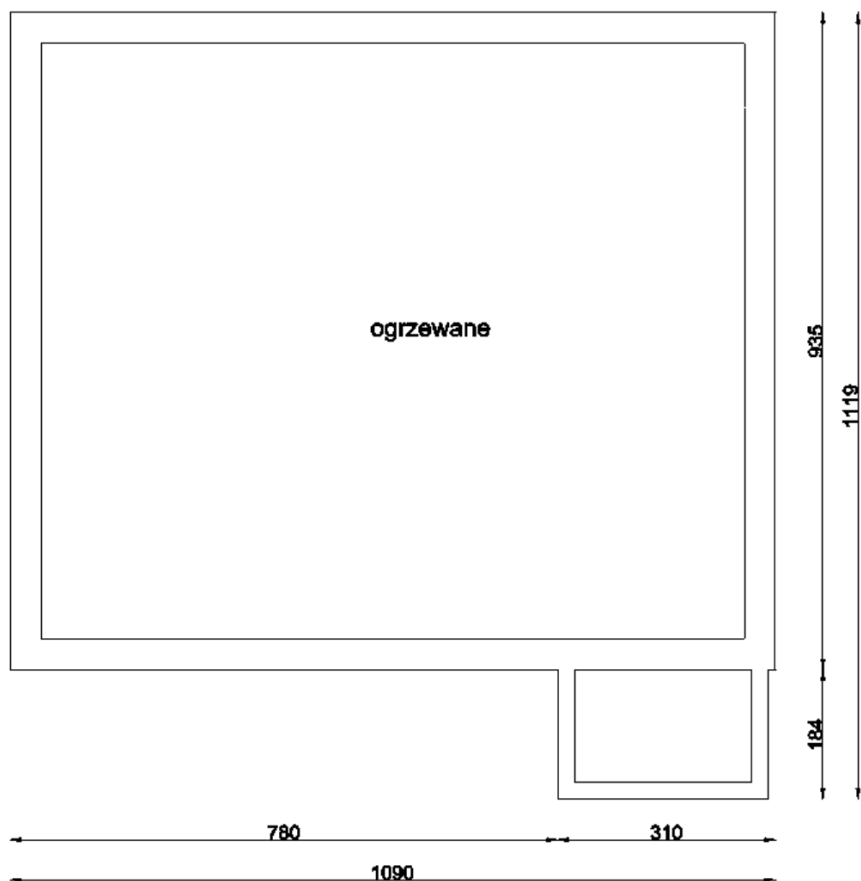


- przegrody podlegające termomodernizacji

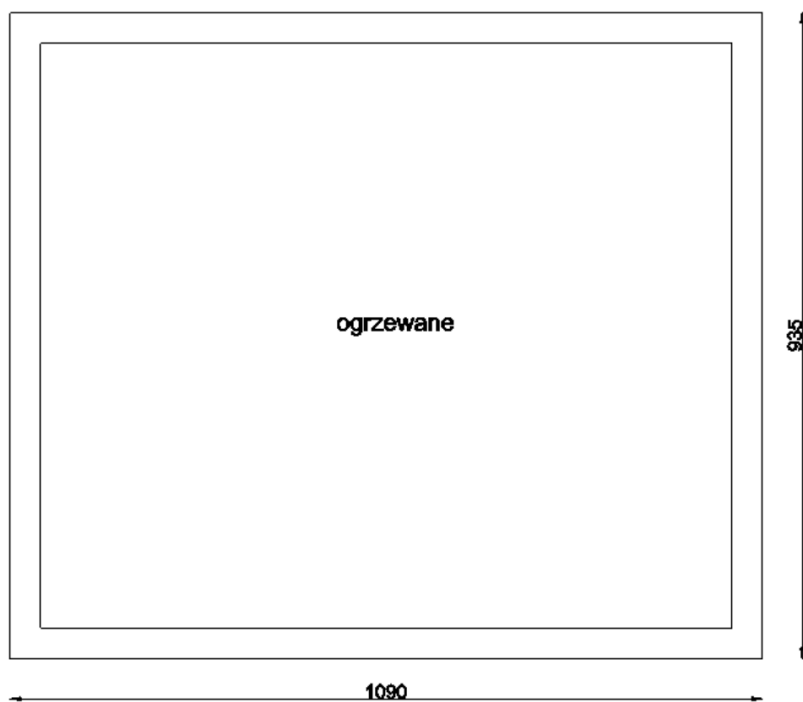
RZUT PRZYZIEMIA



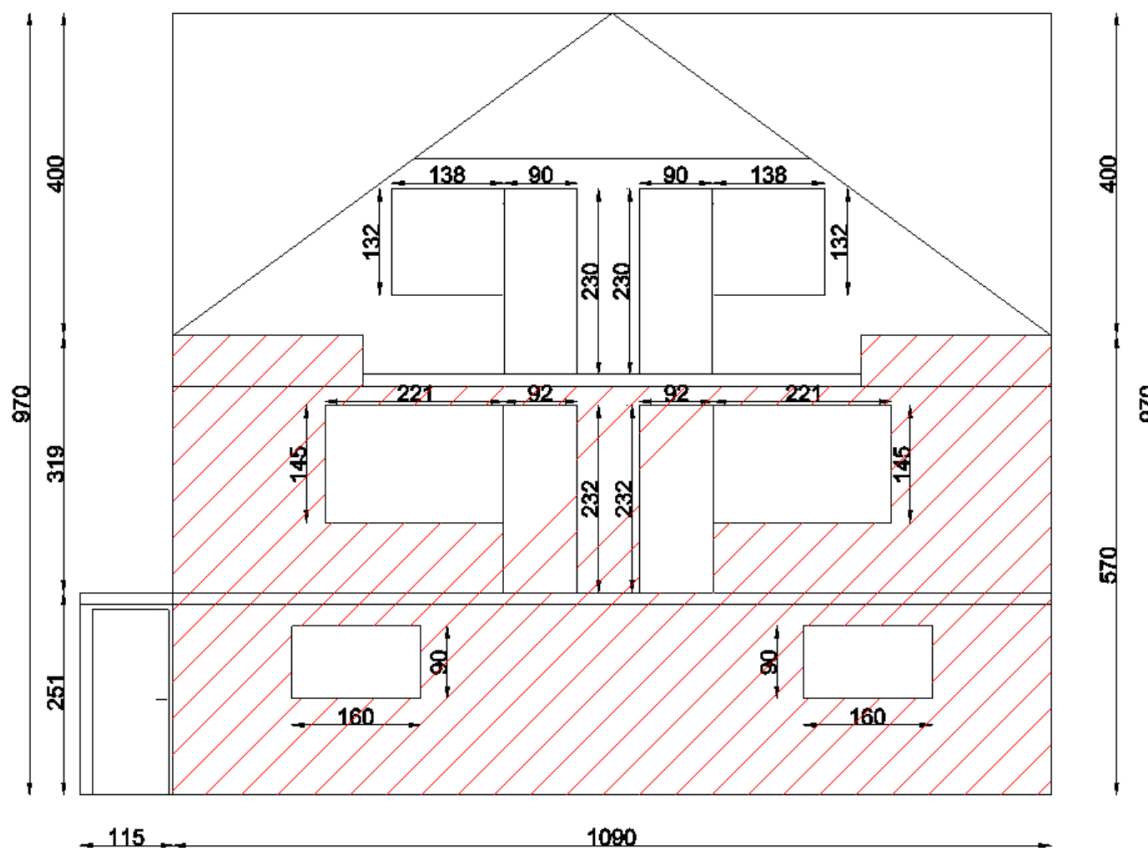
RZUT PARTERU



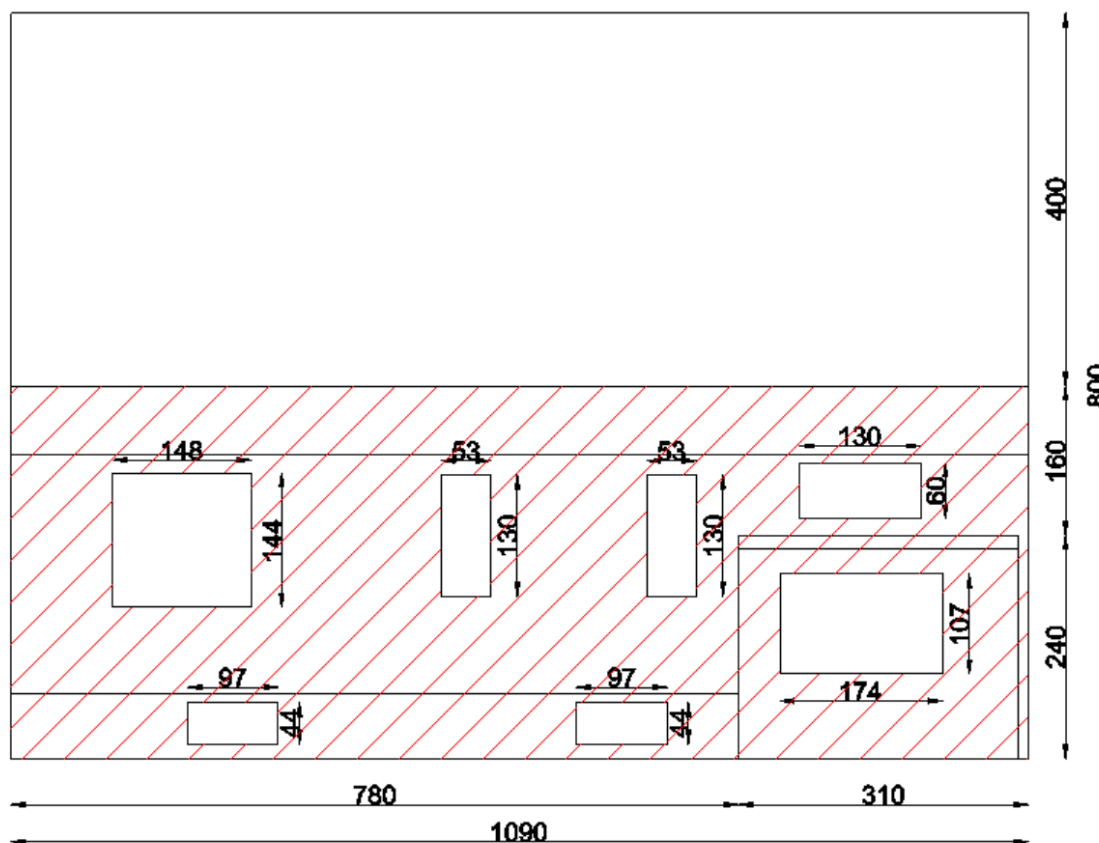
RZUT PIĘTRA



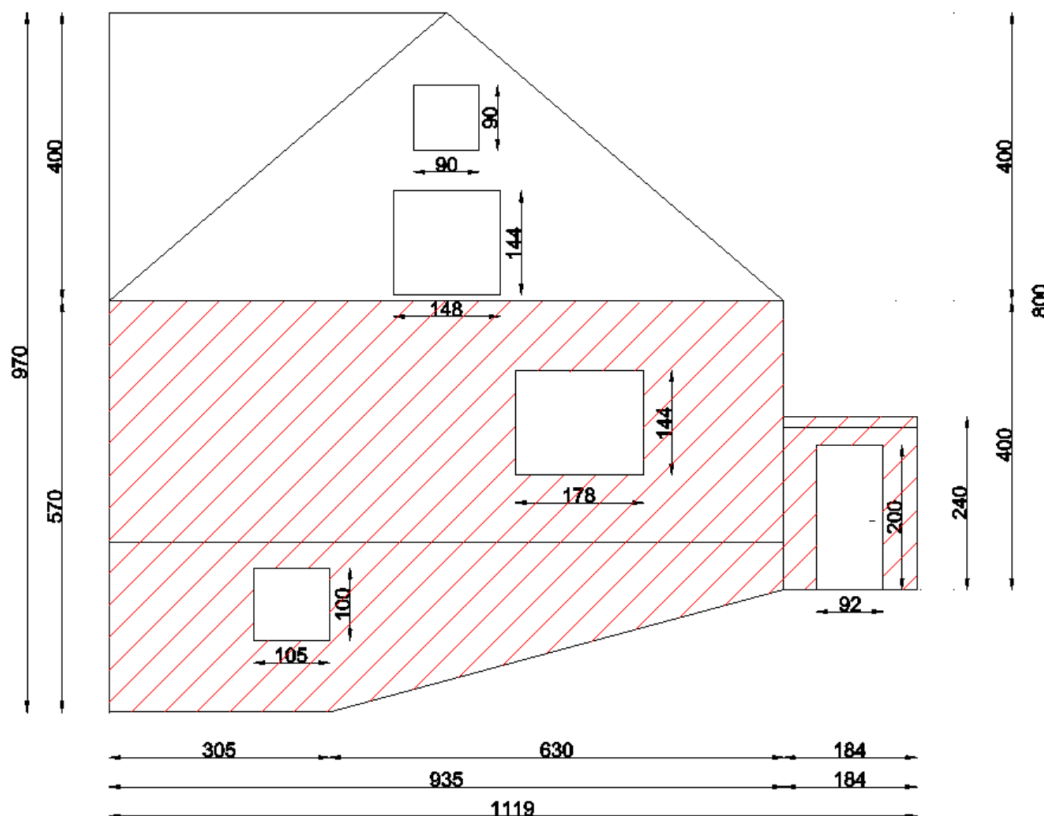
ELEWACJA POŁUDNIOWA



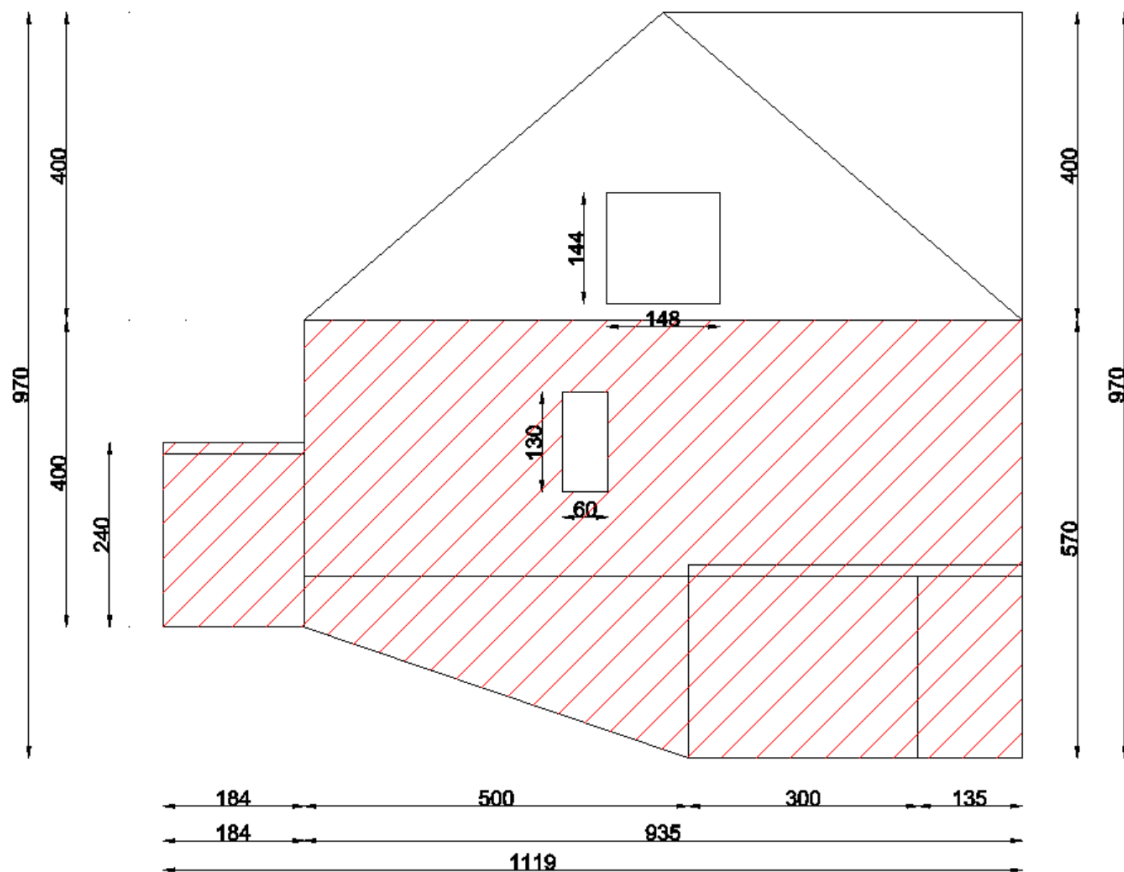
ELEWACJA PÓŁNOCNA



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	166,13	37 379,25	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		33 392,13	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		15 573,03	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		44 855,10	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		149 517,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		26 248,54	g/GJ
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	45,52	22,76	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		22,76	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		2 540,93	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		22,76	g/GJ
NOx	g/GJ	50		2 276,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	37 402,01	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	33 414,89	g/GJ		
CO2	kg/GJ	18 113,95	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	44 855,10	mg/GJ		
SOx	g/GJ	149 539,76	g/GJ		
NOx	g/GJ	28 524,54	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	138,95	4 724,30	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		4 585,35	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		1 389,50	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		1 528,45	g/GJ
NOx	g/GJ	91		12 644,45	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	4 724,30	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	4 585,35	g/GJ		
CO2	kg/GJ	0,00	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	1 389,50	mg/GJ		
SOx	g/GJ	1 528,45	g/GJ		
NOx	g/GJ	12 644,45	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	37 402,01	4 724,30	32 677,71	87,37
Pył PM2,5	g/GJ	33 414,89	4 585,35	28 829,54	86,28
CO2	kg/GJ	18 113,95	0,00	18 113,95	100,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	44 855,10	1 389,50	43 465,60	96,90
SOx	g/GJ	149 539,76	1 528,45	148 011,31	98,98
NOx	g/GJ	28 524,54	12 644,45	15 880,09	55,67

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
211,65	138,95	72,7	34,35

Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku przed modernizacją

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	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	6	Trociny z wapnem	0,100	0,090	1,111	-
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	8	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		0,28	-	1,38	0,72	
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	5	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	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,21	-	0,74	1,34	
4	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	11	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-

	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
	Długość wycinka <i>L</i>				0,15	m	
	Wycinek B						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	12	Wełna mineralna	0,200	0,045	4,444	-	
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
	Długość wycinka <i>L</i>				0,80	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła <i>R'</i>				3,03	m²·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				3,18	m²·K/W	
		Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,19	-	3,11	0,32
Kody Element Materiał		Opis		<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>
				m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
5	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	13	Cegła pełna zwykła	0,250	0,770	0,325	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,27	-	0,61	1,64	
6	Ściana zewnętrzna parter, przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	14	Pustak pianowy	0,120	0,350	0,343	-	
	15	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-	
	14	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-	
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,44	-	1,43	0,70		

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
7	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	6	Trociny z wapnem	0,100	0,090	1,111	-
	7	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	8	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			0,23	-	1,33	0,75
8	Podłoga na gruncie przyziemie, 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
9	Ściana zewnętrzna przyziemie, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	16	Pustak betonowy	0,500	0,800	0,625	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U _k			0,52	-	0,82	1,22
10	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	69	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	16	Pustak betonowy	0,500	0,800	0,625	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U _k			0,51	-	0,77	1,30

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
11	Ściana zewnętrzna poddasze, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	14	Pustak pianowy	0,120	0,350	0,343	-
	15	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	14	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-
	8	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,44	-	1,43	0,70
12	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	1
13	Okno zewnętrzne drewniane stare, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	2,5
14	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		-	-	-	1,5

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 _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie przyziemie	Podłoga na gruncie przyziemie	72,14	1,81	8,72	8,85
1	Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	25,63	1,30	6,34	6,43
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna przyziemie	Ściana zewnętrzna przyziemie	67,72	1,22	82,40	83,61
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	6,12	1,00	13,33	13,52
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane stare	Okno zewnętrzne drewniane stare	0,85	2,50	4,11	4,17

		drewniane stare					
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	101,92	1,34	-16,34	-16,58
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	98,55	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	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	305,75	1,34	14,60	4,74
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	77,91	1,81	23,26	7,55
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna parter	Ściana zewnętrzna parter	100,37	0,70	78,82	25,57
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	5,70	0,75	4,28	1,39
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	32,22	1,00	65,71	21,32
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	1,84	1,50	4,80	1,56
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna poddasze	Ściana zewnętrzna poddasze	57,72	0,70	45,59	14,79
1	Dach	Połączenie dachowe	Połączenie dachowe	56,82	0,32	28,03	9,09
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	59,20	0,72	43,15	14,00

		em					
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
$H_{tr,s}$						308,25	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	72,14	156,5 4	80,51	1,00	31,31	1,00	37,27

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	150,0 5	372,5 9	167,4 6	1,00	74,52	1,00	80,66

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 plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		E		1,05	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/($m^2 \cdot m \cdot c$)
Q_{sol}	12,6 2	17,8 3	32,8 7	44,3 4	64,2 1	65,6 9	62,3 9	61,6 5	35,0 7	22,7 8	11,4 2	10,5 1	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		5,07	1,00	0,70	0,70

	plastikowe PVC					plastikowe PVC							
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}	115, 66	139, 20	204, 64	245, 25	294, 46	295, 09	283, 27	296, 31	198, 20	178, 72	86,0 5	86,4 3	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne drewniane stare-Okno zewnętrzne drewniane stare					Okno zewnętrzne drewniane stare		N		0,85	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	21,0 5	27,1 0	50,1 3	63,4 4	91,4 6	100, 02	93,9 5	81,2 5	54,2 6	37,5 9	20,3 4	18,8 5	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	8,80	11,3 3	20,9 7	26,5 4	38,2 5	41,8 4	39,3 0	33,9 8	22,7 0	15,7 2	8,51	7,88	kWh/m-c

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		N		6,15	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}	63,4 4	81,6 7	151, 08	191, 21	275, 66	301, 47	283, 16	244, 89	163, 54	113, 28	61,3 1	56,8 1	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		S		18,4 6	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}	421, 55	507, 35	745, 89	893, 90	1073 ,26	1075 ,57	1032 ,46	1079 ,99	722, 39	651, 39	313, 64	315, 01	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		4,69	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}	56,4 3	79,7 0	146, 96	198, 24	287, 07	293, 69	278, 95	275, 61	156, 78	101, 84	51,0 7	47,0 1	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		W		2,91	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}	35,0 1	46,8 9	88,1 1	114, 02	170, 94	178, 30	171, 11	157, 46	91,9 9	67,7 6	33,9 0	29,4 3	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O2						72,1	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =											72,14		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	364,97	329,65	364,97	353,20	364,97	353,20	364,97	364,97	353,20	364,97	353,20	364,97	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1				
Metoda uproszczona				
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	Φ	Uwagi
-	-	m²	W/m²	-
1	Strefa O1	150,1	6,8	
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =			6,80	W/m²

Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_r =$											150,05		m ²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	759,13	685,67	759,13	734,64	759,13	734,64	759,13	759,13	734,64	759,13	734,64	759,13	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 przyziemie	Podłoga na gruncie przyziemie	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,020	72,14	2787
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	72,14	4689
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,030	72,14	4112
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							11589
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	25,63	398
		Pustak betonowy	840	1900	0,090	25,63	3682
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							4080
Ściana zewnętrzna przyziemie	Ściana zewnętrzna na przyziemie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	67,72	1052
		Pustak betonowy	840	1900	0,090	67,72	9728
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							10780
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 międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	101,92	3168
		Żelbet	840	2500	0,080	101,92	17122
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							20289

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	26449041	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	20289238	J/K

Całkowita pojemność cieplna strefy C _m =						46738280				J/K		
Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ _i	16,00		°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	72,1		m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8		W/m ²
Pojemność cieplna budynku									C _m	46738280		J/K
Stała czasowa budynku									τ	95,6		h
Udział granicznych potrzeb ciepła									γ _{H,lim}	1,1		-
-									a _H	7,4		-
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 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	1232	1106	689	539	139	-35	-73	-117	128	359	873	1195
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	48,6 3	43,9 2	48,6 3	47,0 6	48,6 3	47,0 6	48,6 3	48,6 3	47,0 6	48,6 3	47,0 6	48,6 3
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,t} +Q _{H,zy} kWh/m-c	1280	1150	738	586	188	12	-25	-69	175	408	920	1244
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	137	168	258	316	397	403	385	392	256	217	106	105
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	365	330	365	353	365	353	365	365	353	365	353	365
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	502	498	623	669	762	756	750	757	609	582	459	470
γ _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,30	0,33	0,66	0,90	3,97	15,4 6	-7,42	-4,68	3,46	1,18	0,38	0,29
γ _{H,1}	0,29	0,31	0,49	0,78	2,43	0,00	0,00	0,00	2,32	0,78	0,33	0,29
γ _{H,2}	0,31	0,49	0,78	2,43	3,97	0,00	0,00	0,00	3,71	2,32	0,78	0,33
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, η _{H,gn}	1,00	1,00	0,98	0,92	0,25	-0,06	-0,13	-0,21	0,29	0,80	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} -η _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	1195 ,64	1026 ,31	336, 33	126, 55	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	30,2 2	743, 88	1177 ,36
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację	474	426	269	212	61	-5	-19	-36	56	144	338	460

w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c												
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1706	1532	958	751	200	-41	-93	-153	184	503	1211	1655
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											4636,3	

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	77,91	3010
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	77,91	5064
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,030	77,91	4441
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							12515
Ściana zewnętrzna parter	Ściana zewnętrzna parter	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	100,37	1560
		Pustak pianowy	840	2500	0,090	100,37	18969
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							20529
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	5,70	89
		Żelbet	840	2500	0,090	5,70	1078
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							1167
Ściana zewnętrzna poddasze	Ściana zewnętrzna poddasze	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	57,72	897
		Pustak pianowy	840	2500	0,090	57,72	10909
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							11806
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 międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	101,92	3168
		Żelbet	840	2500	0,080	101,92	17122
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							20289

Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	59,20	920
		Żelbet	840	2500	0,090	59,20	11189
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$						12109	
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	101,9 2	3168
		Żelbet	840	2500	0,080	101,9 2	17122
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	101,9 2	3070
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	101,9 2	6624
		Żelbet	840	2500	0,030	101,9 2	6421
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$						36404	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	46017274	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	32398006	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	36404038	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	114819318	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,30	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	150,1	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	122663319	J/K	
Stała czasowa budynku									T	87,6	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,1	-	
-									a_H	6,8	-	
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	4839	4350	3142	2641	1422	843	757	619	1354	2110	3684	4724
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	46,7 0	42,1 8	46,7 0	45,1 9	46,7 0	45,1 9	46,7 0	46,7 0	45,1 9	46,7 0	45,1 9	46,7 0
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4886	4392	3189	2686	1469	889	804	666	1399	2157	3729	4771
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	576	716	1132	1397	1807	1849	1766	1758	1135	934	460	448
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	759	686	759	735	759	735	759	759	735	759	735	759
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1336	1401	1891	2132	2566	2584	2525	2517	1869	1693	1195	1207
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,22	0,26	0,48	0,64	1,43	2,43	2,64	3,22	1,09	0,64	0,26	0,20
$\gamma_{H,1}$	0,21	0,24	0,37	0,56	1,04	0,00	0,00	0,00	0,87	0,45	0,23	0,21
$\gamma_{H,2}$	0,24	0,37	0,56	1,04	1,93	0,00	0,00	0,00	2,16	0,87	0,45	0,23
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,52	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,98	0,68	0,41	0,38	0,31	0,83	0,98	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	4769 ,77	4087 ,14	2079 ,21	1237 ,49	49,6 5	1,45	0,77	0,18	156, 78	997, 36	3453 ,79	4753 ,24
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	1266	1138	822	691	372	221	198	162	354	552	964	1236
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6105	5488	3964	3332	1794	1064	955	781	1708	2662	4648	5961
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											21586,8	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	72,14	156,54	16,00	4636,31
1	Strefa O1	150,05	372,59	20,30	21586,83
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					26223,14

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna



