

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1994
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Dąbrówka Tuchowska 76 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku Dąbrówka Tuchowska 76 33-170 Tuchów MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018			<p style="text-align: center;">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kraków		Data wykonania opracowania	luty 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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	448,79	448,79
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	196,17	196,17
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	196,17	196,17
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	2,00	2,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł gazowy/ podgrzewacz gazowy	Kocioł gazowy/ podgrzewacz gazowy
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,56	0,56
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne: parter/piętro/poddasze; przyziemie; wiatrołap	0,77; 1,39; 0,48	0,17; 0,19; 0,48
2.2.2.	Dach	1,61	1,61
2.2.3.	Strop nad przyziemiem	1,16	1,16
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,29	0,29
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe	1,80	1,80
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/brama garażowa	2,00; 2,00	2,00; 2,00
2.2.7.	Stropy wewnętrzne: międzykondygnacyjny; pod poddaszem nieogrzewanym	1,38; 0,63	1,38; 0,63
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,58; 0,72	1,58; 0,72
2.2.9.	Ściany na gruncie	1,53	1,53
2.2.10.	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	0,67	0,67
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,940
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	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,850	0,850
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
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]	448,79	448,79
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]	21,09	15,18
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,59	2,59
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	104,05	63,33
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	132,77	80,82
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	33,35	33,35
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	147,34	89,68
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	188,01	114,44
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	70,06	70,06
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ***	59,35	59,35

	[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)]	4,37	2,74
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	80,66	80,66
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 [%]	31,28
Planowane koszty całkowite [zł]	49301,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	7888,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	3640,21		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.6

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

49 301,10 zł – koszty całkowite
44 819,18 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
4 481,92 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

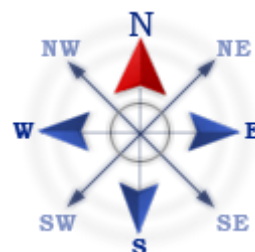
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	691,72 m ³
Kubatura ogrzewania	-	448,79 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	307,56 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	196,17 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,56 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	100,30 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
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/piętro/poddasze; przyziemie; wiatrołap	0,77; 1,39; 0,48	W/(m ² ·K)
Dach	1,61	W/(m ² ·K)
Strop nad przyziemiem	1,16	W/(m ² ·K)
Okna	1,80	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne/brama garażowa	2,00; 2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,29	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne: międzykondygnacyjny; pod poddaszem nieogrzewanym	1,38; 0,63	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,58; 0,72	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,53	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	0,67	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	70,06 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	40,33 zł/m-c	40,33 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.		
	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	70,06 zł/GJ	70,06 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)

podgrzanie c.w.u.		
Inne koszty, abonament	40,33 zł/m-c	40,33 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł gazowy kondensacyjny Immergas Victrix 100%		
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$h_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$h_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,744
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Podgrzewacz gazowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$h_{W,g} = 0,850$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$h_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika c.w.u.	$h_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,510
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	448,79	
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 w ogrzewanym	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana wewnętrzna nośna	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop wewnętrzny nad przyziemem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na zbyt niską opłacalność inwestycji (mała powierzchnia przegrody) oraz aspekty techniczne wykonania modernizacji nie zostało ono zalecone do wykonania.
Ściana na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na zbyt niską opłacalność inwestycji (mała powierzchnia przegrody) oraz aspekty techniczne wykonania modernizacji nie zostało ono zalecone do wykonania.
Ściana zewnętrzna przyziemie	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności cieplnej. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na planowaną w przyszłości adaptację kondygnacji poddasza do użytkowania nie zostało ono zalecone do wykonania.
Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Brama garażowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na zbyt niską opłacalność inwestycji (mała powierzchnia przegrody) nie zostało ono zalecone do wykonania.
Okno zewnętrzne drewniane	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na zbyt niską opłacalność inwestycji (mała powierzchnia przegrody) nie zostało ono zalecone do wykonania.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności cieplnej. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na zbyt niską opłacalność inwestycji oraz ograniczone środki inwestora nie zostało ono zalecone do wykonania.
System grzewczy	Kocioł gazowy kondensacyjny Immergas Victrix o klasie efektywności energetycznej A. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki członowe/płytowe oraz z zaworami termostatycznymi, przewody instalacji rozprowadzającej częściowo zaizolowane.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Kocioł gazowy kondensacyjny Immergas Victrix o klasie efektywności energetycznej A oraz przepływowy podgrzewacz gazowy. Przewody instalacji rozprowadzającej częściowo zaizolowane.

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)]; Wariant 2, Styropian biały 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	46,83m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	60,00m ²	
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	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2
Opłata za 1 GJ Oz zt/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW Om zt/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zt/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	16	17	17	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m²K)	1,391	0,190	0,180	0,170	0,193	0,183	0,175
Opór cieplny R (m²K)/W	0,72	5,26	5,57	5,87	5,19	5,46	5,72
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m²K)/W	---	4,55	4,85	5,15	4,47	4,74	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	14,37	1,96	1,86	1,76	1,99	1,89	1,81
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0023	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów D O zt/rok	---	869,28	876,77	883,47	867,38	874,11	880,21
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zt/m²	---	180,00	185,00	190,00	185,00	190,00	195,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zt	---	10800,00	11100,00	11400,00	11100,00	11400,00	11700,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	12,42	12,66	12,90	12,80	13,04	13,29

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10800,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,42 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/piętro/poddasze		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropian biały 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	153,60m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	210,00m²	
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	Wariant 2	Wariant 2.1	Wariant 2.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	70,06	70,06	70,06	70,06	70,06	70,06
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,767	0,171	0,163	0,155	0,190	0,181
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,30	5,85	6,15	6,46	5,25	5,52
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	4,85	5,15	3,95	4,21
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,68	7,96	7,56	7,21	8,86	8,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0047	0,0011	0,0010	0,0010	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1942,02	1969,47	1994,34	1878,54	1908,17
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	180,00	185,00	190,00	175,00	180,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	37800,00	38850,00	39900,00	36750,00	37800,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,46	19,73	20,01	19,56	19,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37800,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,46 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

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

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 360,53 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 30,50 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 30,50 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 30,50 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3272,99 dzień·K/rok qi = 19,25 °C qe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	52,91	52,91	52,91
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	35,75	24,62	23,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0086	0,0059	0,0058
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	458,99	494,55
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	30497,00	36596,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	66,44	74,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 30497,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 66,44 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Modernizacja nie jest uzasadniona od strony ekonomicznej – wysoki wskaźnik SPBT.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **30,56 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,66m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,66m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,66m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie $c_r = 1,0$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **2552,50** dzień·K/rok $q_i = 16,00$ °C $q_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	41,23	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	52,91	52,91	52,91	52,91
Współczynnik c_m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r	1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,000	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	2,54	1,90	1,84	1,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok	---	26,31	28,73	31,15
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	5320,00	5852,00	6384,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	202,21	203,70	204,96

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5320,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 202,21 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Modernizacja nie jest uzasadniona od strony ekonomicznej – wysoki wskaźnik SPBT.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **57,70** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **5,02**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **5,02**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **5,02**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **2552,50** dzień·K/rok qi = **16,00** °C qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	41,23	41,23	41,23	41,23
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	52,91	52,91	52,91	52,91
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,000	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	4,79	3,59	3,48	3,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0013	0,0009	0,0009	0,0009
Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok	---	49,68	54,24	58,81
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2000,00	2200,00	2400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	10045,00	11049,50	12054,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	202,21	203,70	204,96

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10045,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 202,21 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Modernizacja nie jest uzasadniona od strony ekonomicznej – wysoki wskaźnik SPBT.

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
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	196,17
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40
Czas użytkowania τ [h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	33,35
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	2,59

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	70,06
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	40,33
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	104,05
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0211
Sprawność systemu grzewczego	0,744
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---
Koszt modernizacji [zł]	---
SPBT [lat]	---

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	10800,00 zł	12,42
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze	37800,00 zł	19,46
3.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	10150,00 zł	30,08
4.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	30497,00 zł	66,44
5.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	5320,00 zł	202,21
6.	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	10045,00 zł	202,21
7.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	10800,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze	37800,00
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	10150,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	30497,00
5	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	5320,00
6	Modernizacja przegrody Brama garażowa 'Wentylacja grawitacyjna'	10045,00
7	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		105313,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	10800,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze	37800,00
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	10150,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	30497,00
5	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	5320,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		95268,10

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	10800,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze	37800,00
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	10150,00
4	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	30497,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		89948,10

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	10800,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze	37800,00
3	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	10150,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		59451,10

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	10800,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze	37800,00
3	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		49301,10

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie	10800,00
2	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		11501,10

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0211	104,05	19,26	196,17	448,79	691,72	448,79	51,81	0,56
1	0,0137	53,05	19,26	196,17	448,79	691,72	448,79	37,32	0,56
2	0,0138	53,80	19,26	196,17	448,79	691,72	448,79	37,32	0,56
3	0,0139	54,20	19,26	196,17	448,79	691,72	448,79	37,32	0,56
4	0,0150	62,16	19,26	196,17	448,79	691,72	448,79	37,33	0,56
5	0,0152	63,33	19,26	196,17	448,79	691,72	448,79	39,08	0,56
6	0,0189	91,29	19,26	196,17	448,79	691,72	448,79	47,29	0,56

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	104,05 0,0211	33,35 0,0026	0,74	1,00	0,95	166,13	12606,87	---	---
1	53,05 0,0137	33,35 0,0026	0,74	1,00	0,95	101,04	8047,08	4559,79	36,17
2	53,80 0,0138	33,35 0,0026	0,74	1,00	0,95	102,01	8114,41	4492,46	35,64
3	54,20 0,0139	33,35 0,0026	0,74	1,00	0,95	102,52	8150,19	4456,68	35,35
4	62,16 0,0150	33,35 0,0026	0,74	1,00	0,95	112,68	8862,03	3744,84	29,70
5	63,33 0,0152	33,35 0,0026	0,74	1,00	0,95	114,17	8966,66	3640,21	28,87
6	91,29 0,0189	33,35 0,0026	0,74	1,00	0,95	149,84	11465,82	1141,05	9,05

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.	105313,10	4559,79	39,18	52656,55	16850,10
2.	95268,10	4492,46	38,60	47634,05	15242,90
3.	89948,10	4456,68	38,29	44974,05	14391,70
4.	59451,10	3744,84	32,18	29725,55	9512,18
5.	49301,10	3640,21	31,28	24650,55	7888,18
6.	11501,10	1141,05	9,80	5750,55	1840,18

^{*)} 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 5.**

- planowany koszt całkowity	---	49301,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	58300,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	7888,18 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	3640,21 zł	tj.	28,87 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,190 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. W celu zachowania ciągłości izolacji do powierzchni przegrody ocieplenia uwzględniono również powierzchnię ścian zewnętrznych poddasza.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: 60,00 m²

Koszt modernizacji: 10 800,00 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,033

Uwagi:

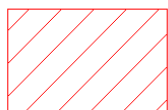
Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,171 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla ścian zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020r. – dla ścian zewnętrznych pomieszczeń, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. W celu zachowania ciągłości izolacji do powierzchni przegrody ocieplenia uwzględniono również powierzchnię ścian zewnętrznych poddasza.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: 210,00 m²

Koszt modernizacji: 37 800,00 zł

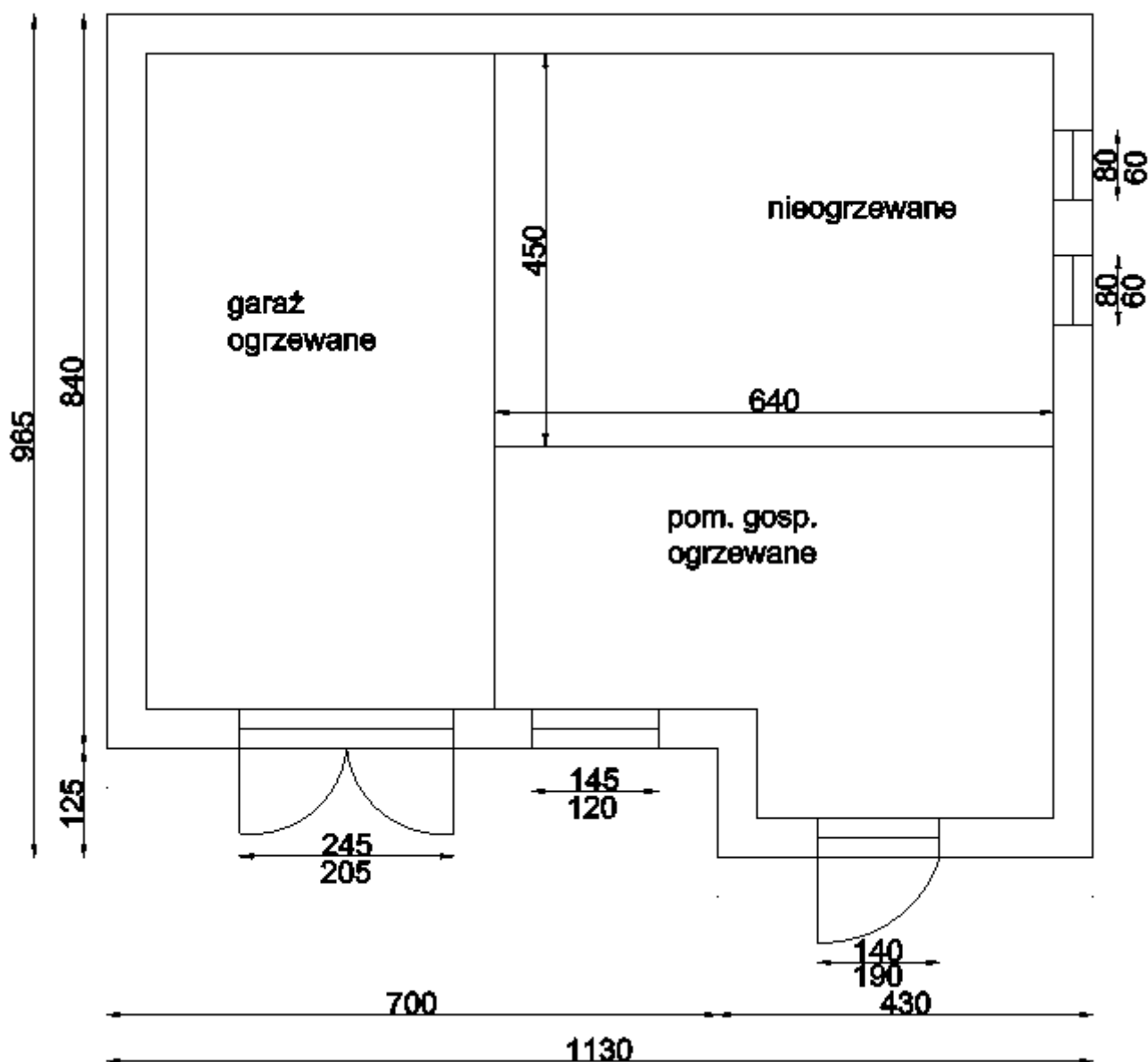
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

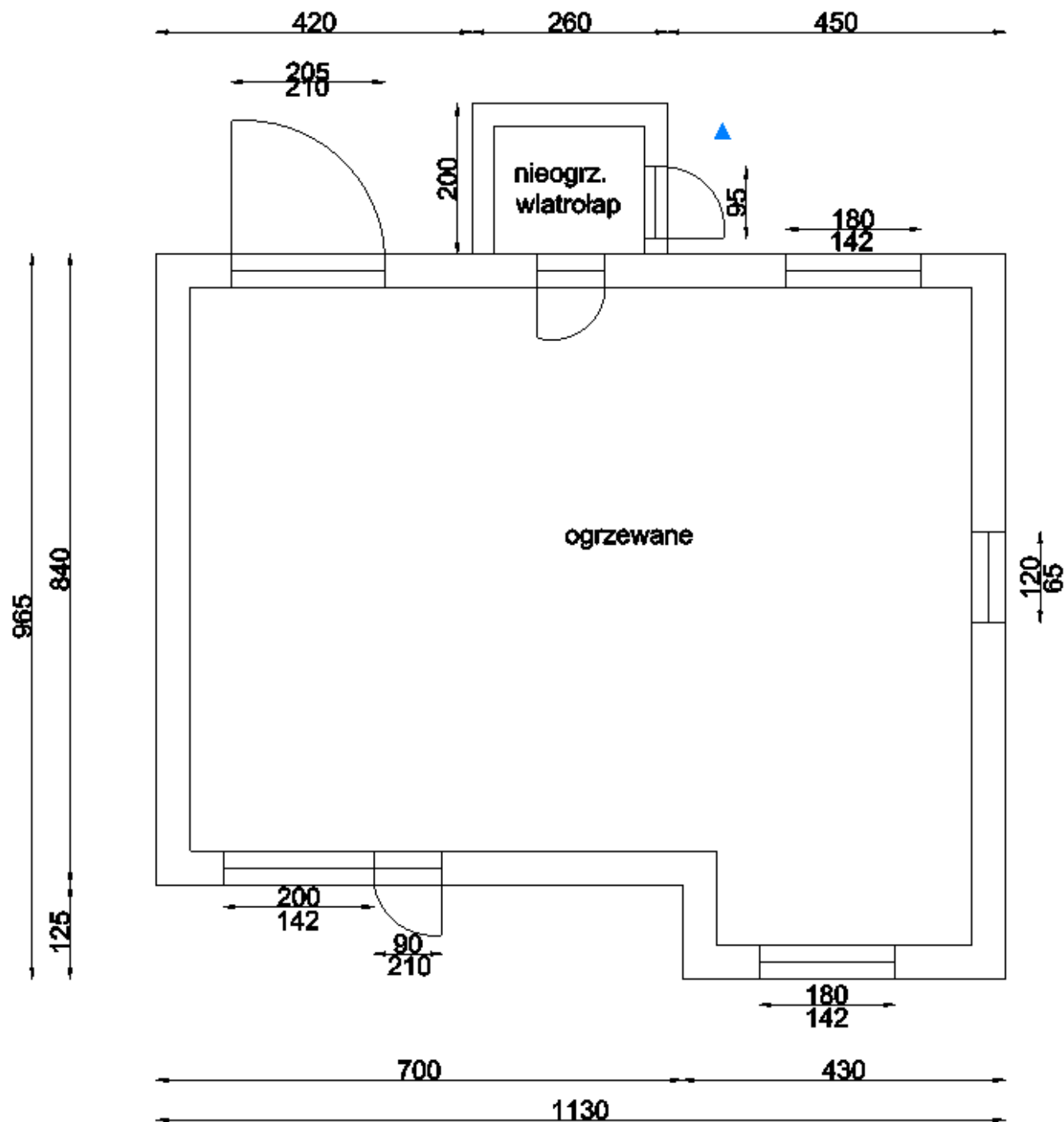


- przegrody podlegające termomodernizacji

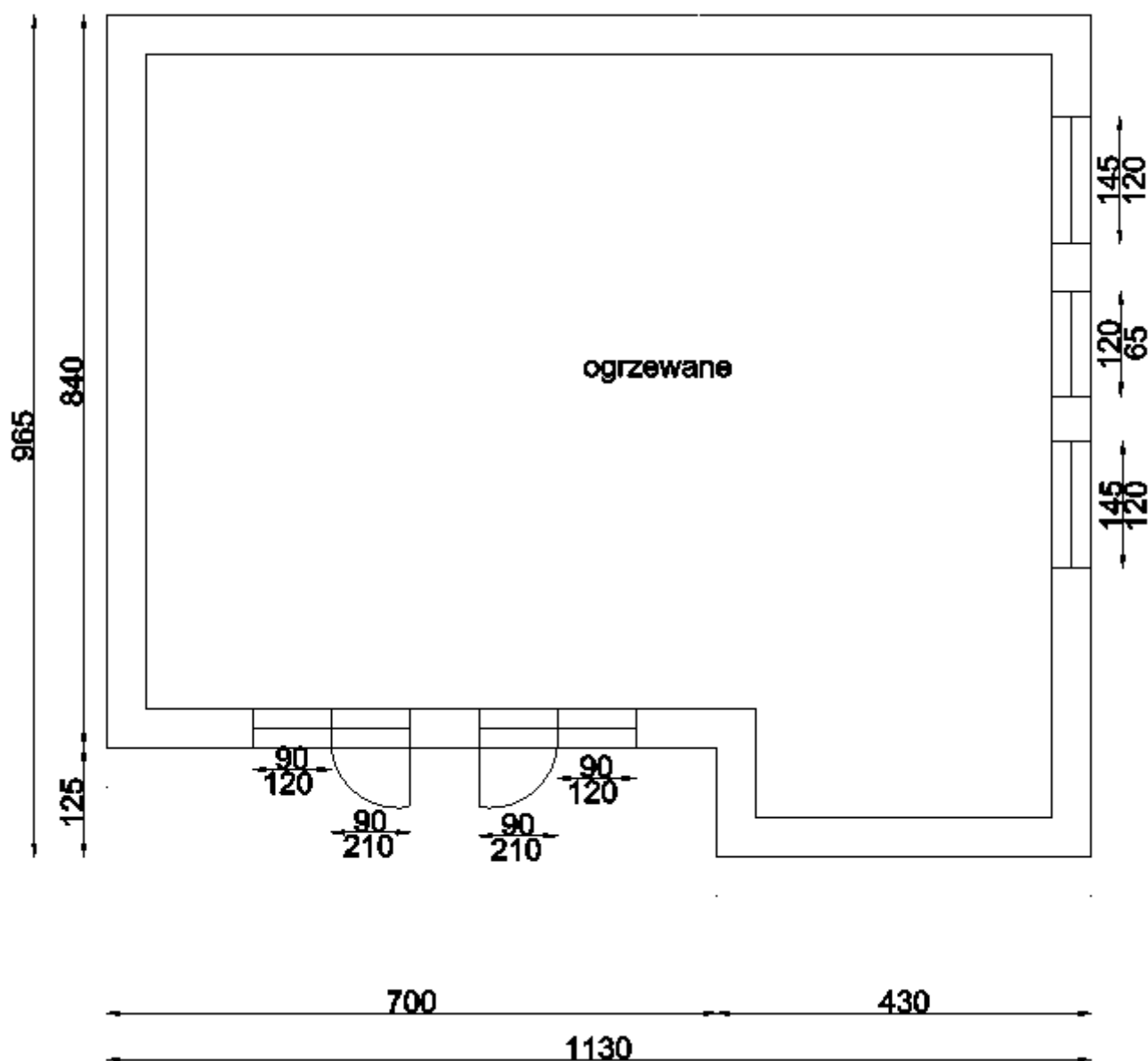
RZUT PRZYZIEMIA



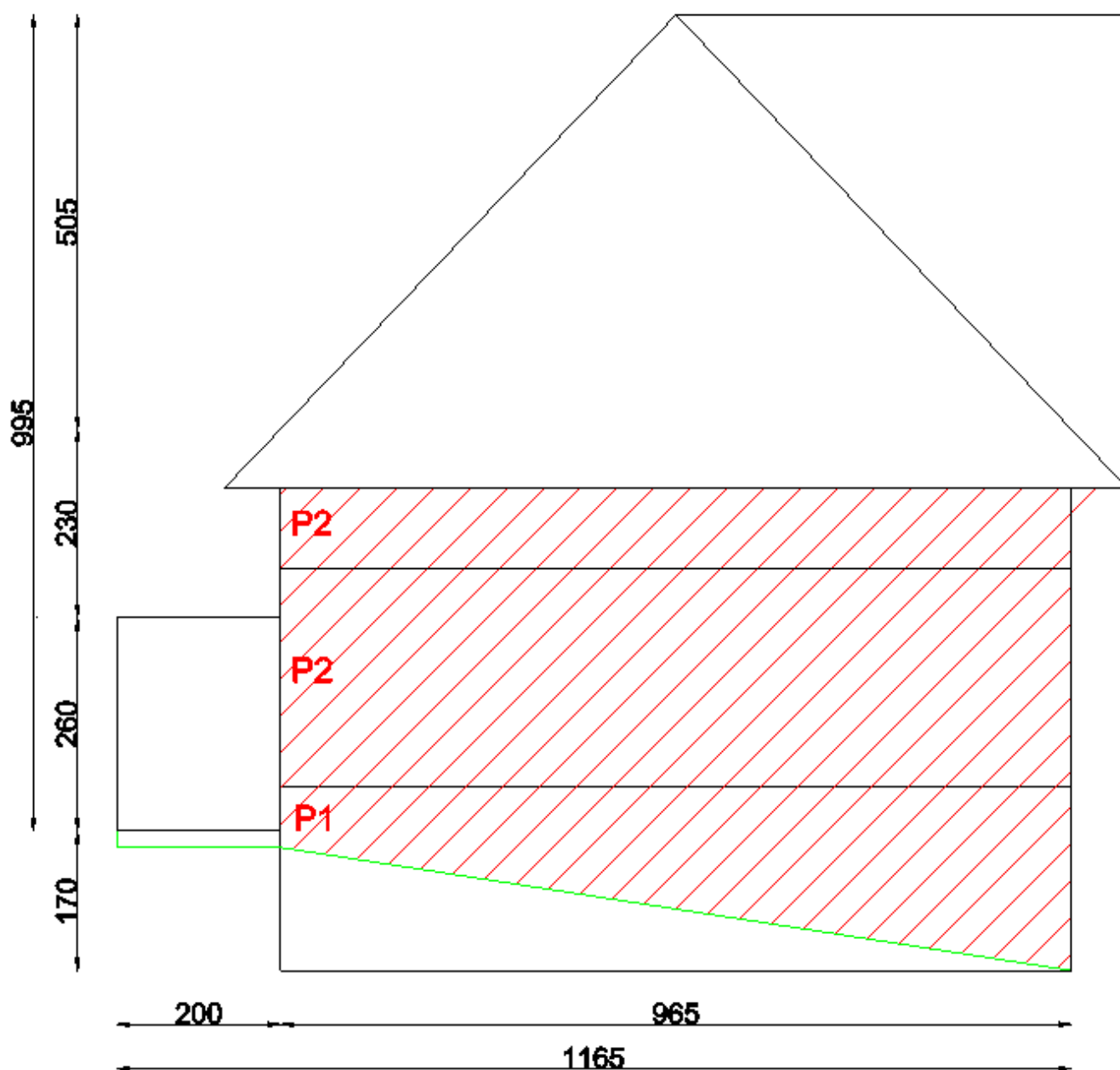
RZUT PARTERU



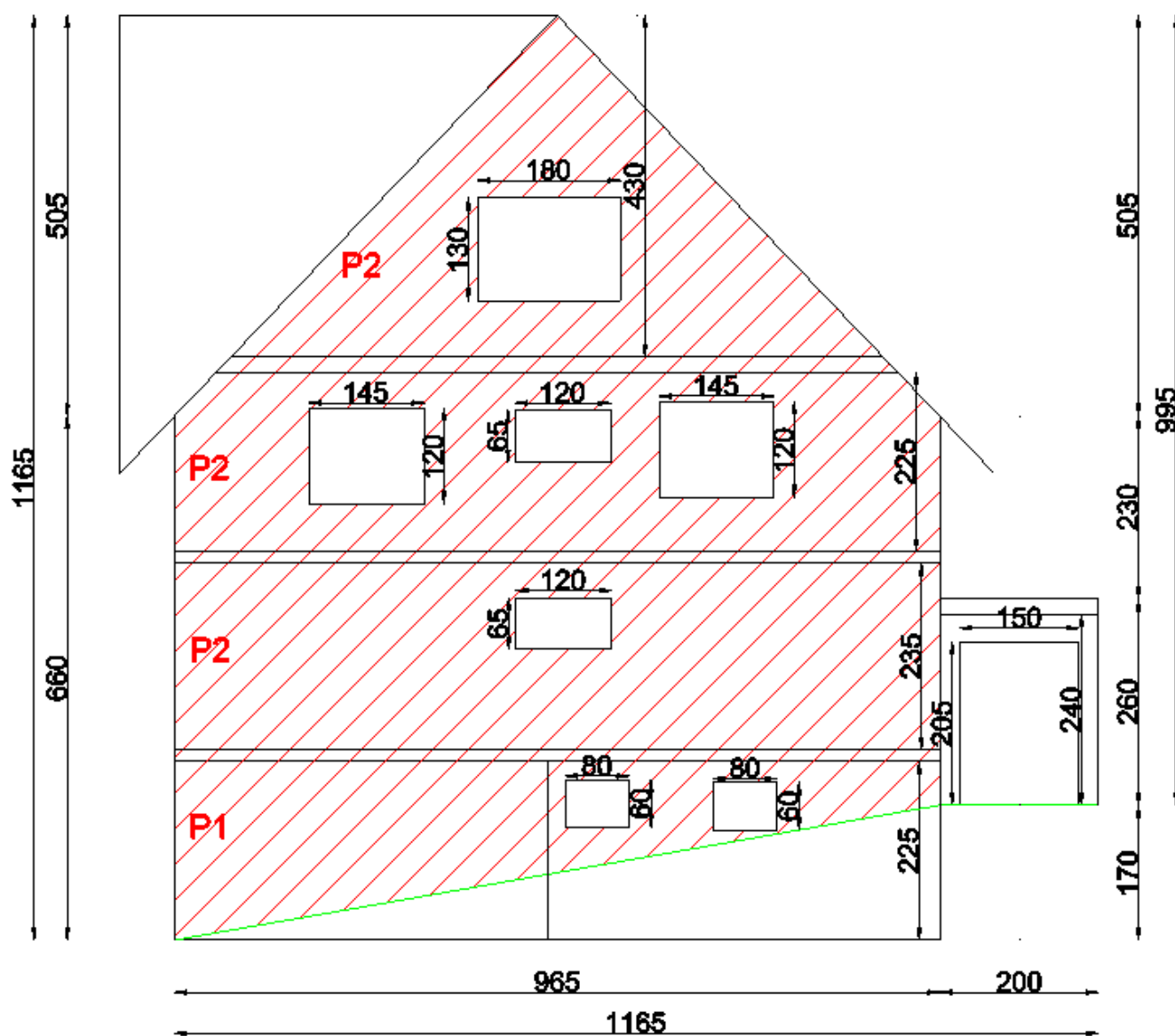
RZUT PIĘTRA



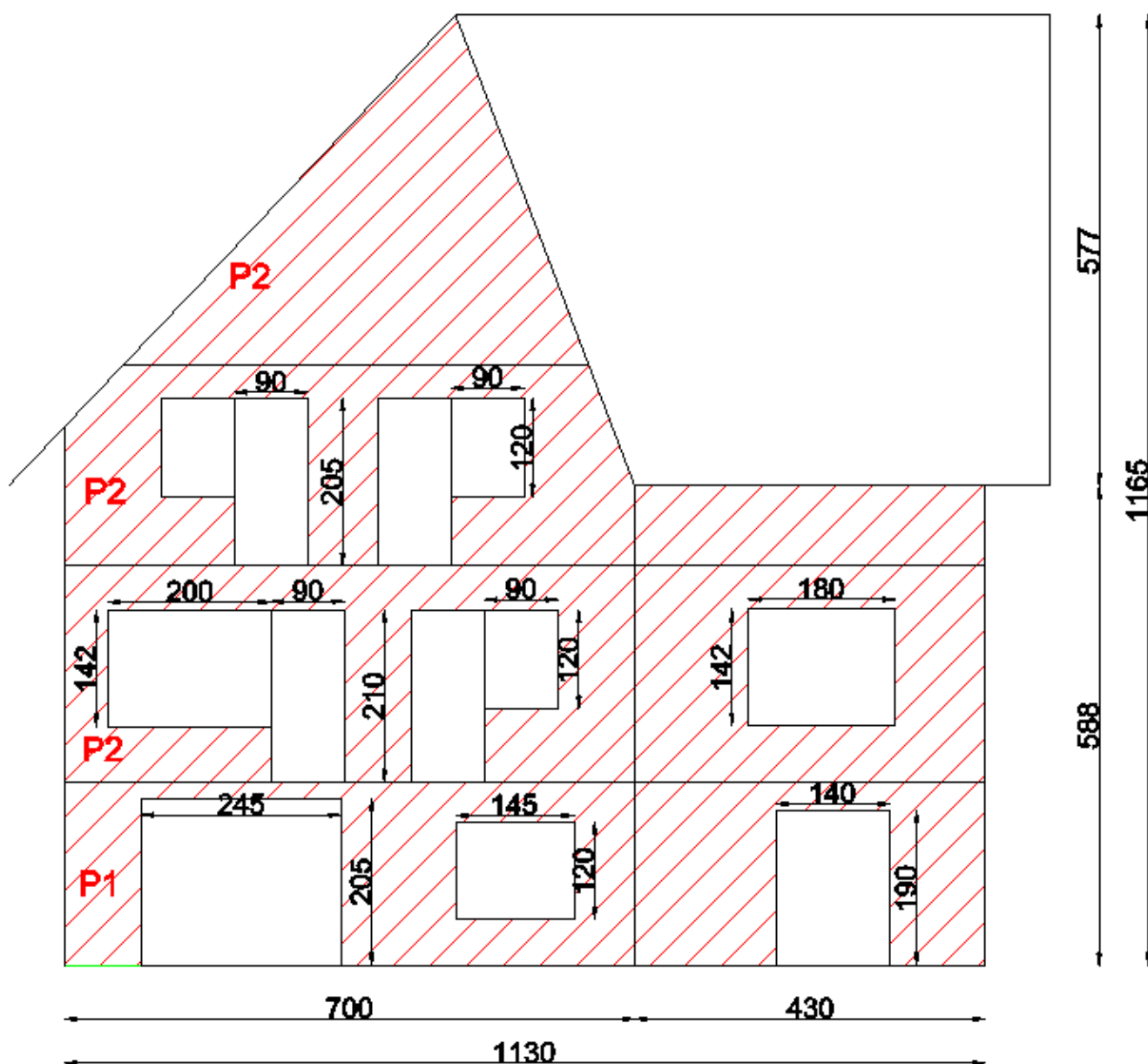
ELEWACJA POŁUDNIOWA



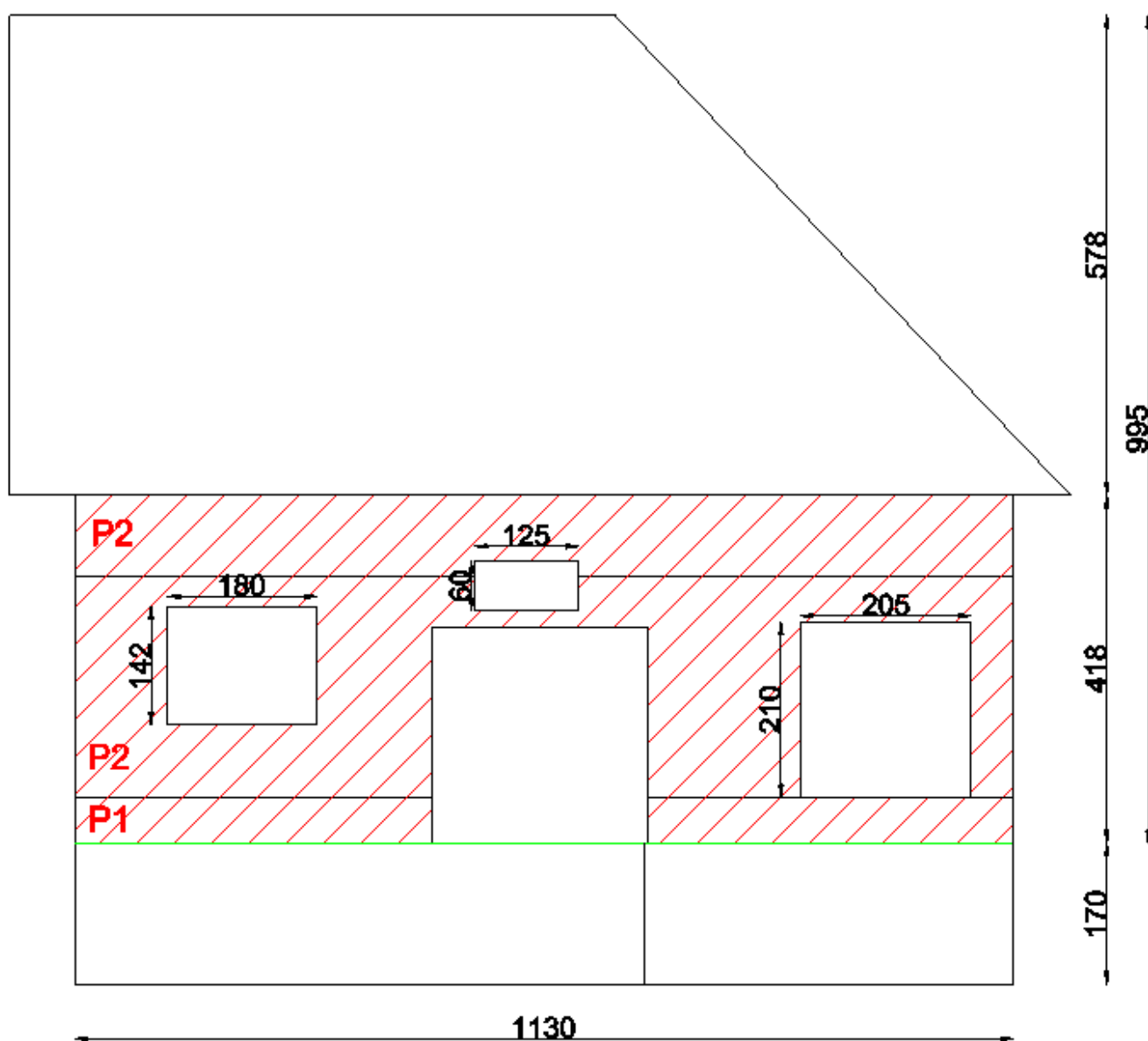
ELEWACJA PÓŁNOCNA



ELEWACJA WSCHODNIA



ELEWACJA ZACHODNIA



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	166,13	83,07	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		83,07	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		9 273,38	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		83,07	g/GJ
NOx	g/GJ	50		8 306,50	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	83,07	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	83,07	g/GJ		
CO2	kg/GJ	9 273,38	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	83,07	g/GJ		
NOx	g/GJ	8 306,50	g/GJ		

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Gaz					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	0,5	114,17	57,09	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		57,09	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		6 372,97	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		57,09	g/GJ
NOx	g/GJ	50		5 708,50	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	57,09	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	57,09	g/GJ		
CO2	kg/GJ	6 372,97	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	57,09	g/GJ		
NOx	g/GJ	5 708,50	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	83,07	57,09	25,98	31,28
Pył PM2,5	g/GJ	83,07	57,09	25,98	31,28
CO2	kg/GJ	9 273,38	6 372,97	2 900,41	31,28
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	0,00	0,00	0,00
SOx	g/GJ	83,07	57,09	25,98	31,28
NOx	g/GJ	8 306,50	5 708,50	2 598,00	31,28

ZMNIEJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
166,13	114,17	51,96	31,28

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 w ogrzewanym, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Glina	0,200	0,850	0,235	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	5	Panele	0,020	0,050	0,400	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,47	-	3,45	0,29
2	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	6	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	7	Posadzka cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,19	-	0,72	1,38
3	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	63	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	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L			0,15	m	
	Wycinek B					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-

		Długość wycinka L			0,80	m
		Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,16	$m^2 \cdot K/W$
		Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,08	$m^2 \cdot K/W$
		Grubość całkowita i U_k		0,03	-	0,62 1,61
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	$m^2 \cdot K/W$	W/($m^2 \cdot K$)
4	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	12	Cegła pełna zwykła	0,250	0,770	0,325	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,29	-	0,63 1,58	
5	Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	13	Styropian grafitowy 0,033	0,150	0,033	4,545	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	12	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-
	14	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	15	Pustak żużlowy	0,300	0,400	0,750	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,64	-	5,85 0,17		
6	Strop wewnętrzny nad przyziemiem, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	6	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	7	Posadzka cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,19	-	0,86 1,16		
7	Podłoga na gruncie w nieogrzewanym, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Gлина	0,200	0,850	0,235	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-

	3	Styropian	0,100	0,040	2,500	-
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	5	Panele	0,020	0,050	0,400	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	3,45	0,29
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
8	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	16	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,42	-	0,65	1,53
9	Ściana zewnętrzna przyziemie, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	13	Styropian grafitowy 0,033	0,150	0,033	4,545	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	16	Pustak betonowy	0,400	0,800	0,500	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,59	-	5,26	0,19	
10	Ściana zewnętrzna wiatrolap, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	3	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	15	Pustak żuźlowy	0,250	0,400	0,625	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U_k		0,34	-	2,09	0,48	
11	Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	7	Posadzka cementowa	0,030	1,000	0,030	-
	3	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	8	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-

	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	1,59	0,63
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
12	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	10	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	3	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	8	Żelbet	0,150	1,700	0,088	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	69	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,22	-	1,50	0,67
13	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	12	Cegła pełna zwykła	0,120	0,770	0,156	-
	14	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	15	Pustak żuźlowy	0,300	0,400	0,750	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,49	-	1,39	0,72
14	Brama garażowa, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2
15	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,8
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
16	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2

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	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	24,53	1,58	34,95	53,40
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie w ogrzewanym	Podłoga na gruncie w ogrzewanym	48,11	0,29	2,39	3,66
1	Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	16,87	1,53	4,87	7,44
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna przyziemie	Ściana zewnętrzna przyziemie	46,83	0,19	8,36	12,78
1	Drzwi zewnętrzne	Brama garażowa	Brama garażowa	5,02	2,00	13,20	20,16
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	1,74	1,80	4,99	7,62
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,66	2,00	7,63	11,66
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	66,42	1,38	-10,94	-16,72
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	65,44	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 nad przyziemie	Strop wewnętrzny nad przyziemie	33,91	1,16	35,38	17,70

		miem					
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	267,02	1,38	9,78	4,89
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	6,24	0,72	4,48	2,24
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze	Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze	153,60	0,17	41,94	20,98
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	28,76	1,80	81,90	40,97
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	83,48	0,63	26,40	13,21
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					H _{tr,s}	199,89	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	48,11	108,25	53,69	1,00	21,65	1,00	25,11

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	148,06	340,54	165,23	1,00	68,11	1,00	77,78

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-Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		E		1,74	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}	20,9 2	29,5 4	54,4 7	73,4 8	106, 40	108, 86	103, 39	102, 16	58,1 1	37,7 5	18,9 3	17,4 2	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-Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		N		5,04	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}	51,9 8	66,9 2	123, 79	156, 68	225, 87	247, 02	232, 02	200, 66	134, 00	92,8 2	50,2 4	46,5 5	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne drewniane-Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		E		16,1 1	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,5 3	34,6 5	63,8 9	86,1 8	124, 80	127, 68	121, 27	119, 82	68,1 6	44,2 7	22,2 0	20,4 4	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	193, 62	273, 46	504, 20	680, 14	984, 91	1007, 61	957, 04	945, 59	537, 91	349, 41	175, 22	161, 29	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne drewniane-Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		W		7,61	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}	91,5 2	122, 58	230, 35	298, 11	446, 90	466, 16	447, 34	411, 67	240, 50	177, 16	88,6 3	76,9 5	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m²	W/m²			-		
1	Strefa O2						48,1	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											48,11		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	243,40	219,84	243,40	235,55	243,40	235,55	243,40	243,40	235,55	243,40	235,55	243,40	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		F		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O1						148,1		6,8				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											148,06		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	749,07	676,57	749,07	724,90	749,07	724,90	749,07	749,07	724,90	749,07	724,90	749,07	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 w ogrzewanym	Podłoga na gruncie w ogrzewanym	Od strony wewnętrznej					
		Panele	2510	600	0,020	48,11	1449
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	48,11	3127
		Styropian	1460	40	0,030	48,11	84

Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							4661
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	16,87	524
		Pustak betonowy	840	1900	0,080	16,87	2153
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							2677
Ściana zewnętrzna przyziemie	Ściana zewnętrzna na przyziemiu	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	46,83	1456
		Pustak betonowy	840	1900	0,080	46,83	5980
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							7435
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Ściana wewnętrzna nośna	Ściana wewnętrzna nośna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	24,53	762
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,080	24,53	3108
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							3870
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	66,42	2064
		Żelbet	840	2500	0,080	66,42	11159
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							13223

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	14773445	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	17092939	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	31866383	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy										q_i	16,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze										A_f	48,1	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi										q_{int}	6,8	W/m ²
Pojemność cieplna budynku										C_m	31866383	J/K
Stała czasowa budynku										t	97,8	h
Udział granicznych potrzeb ciepła										$g_{H,lim}$	1,1	-
-										a_H	7,5	-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Średnia temperatura zewnętrzna q_e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	818	734	458	358	93	-24	-49	-78	85	239	580	794
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	32,5 7	29,4 2	32,5 7	31,5 2	32,5 7	31,5 2	32,5 7	32,5 7	31,5 2	32,5 7	31,5 2	32,5 7
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	851	764	490	390	125	8	-16	-45	116	271	611	826
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	21	30	54	73	106	109	103	102	58	38	19	17
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	243	220	243	236	243	236	243	243	236	243	236	243
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	264	249	298	309	350	344	347	346	294	281	254	261
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,23	0,25	0,47	0,62	2,73	-10,5 6	-5,15	-3,21	2,50	0,85	0,32	0,24
$g_{H,1}$	0,24	0,24	0,36	0,55	1,68	0,00	0,00	0,00	1,68	0,58	0,28	0,24
$g_{H,2}$	0,24	0,36	0,55	1,68	2,73	0,00	0,00	0,00	2,62	1,68	0,58	0,28
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,37	-0,09	-0,19	-0,31	0,40	0,94	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	867, 56	766, 87	335, 98	189, 90	0,04	0,00	0,00	0,00	0,07	65,7 2	547, 51	837, 36
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	320	287	181	143	41	-4	-13	-24	38	97	228	310
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1137	1021	639	501	134	-27	-62	-102	123	336	807	1104
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											3611,0	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K

Ściana zewnętrzna parter/piętro/poddasze	Ściana zewnętrzna na parter/piętro/poddasze	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	153,60	4774
		Pustak żużlowy	840	1900	0,080	153,60	19612
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							24386
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m³	m	m²	kJ/K
Strop wewnętrzny nad przyziemem	Strop wewnętrzny nad przyziemem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	33,91	1054
		Żelbet	840	2500	0,080	33,91	5696
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							6750
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	66,42	2064
		Żelbet	840	2500	0,080	66,42	11159
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							13223
Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Ściana wewnętrzna na dom/wiatrołap	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	6,24	194
		Pustak żużlowy	840	1900	0,080	6,24	797
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							991
Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	Strop wewnętrzny pod poddaszem nieogrzewanym	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	83,48	2594
		Żelbet	840	2500	0,080	83,48	14024
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							16619
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	100,30	3117
		Żelbet	840	2500	0,080	100,30	16850
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	100,30	3021
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,030	100,3	3912

						0	
		Żelbet	840	2500	0,050	100,3 0	10532
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							37432

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	24385536	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	37582661	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	37431960	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	99400157	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	20,30	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	148,1	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	99400157	J/K	
Stała czasowa budynku									t	99,4	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,1	-	
-									a _H	7,6	-	
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 q _e , °C	-0,8	-0,7	6,6	8,4	14,1	16,5	17,0	17,6	14,2	11,1	3,7	-0,3
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,tr} =10 ⁻³ ·H _{tr} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	3138	2821	2037	1713	922	547	491	402	878	1368	2389	3064
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·H _{zy} ·(q _i -q _{i,yz})·t _m kWh/m-c	430,04	388,42	430,04	416,17	430,04	416,17	430,04	430,04	416,17	430,04	416,17	430,04
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,tr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	3568	3209	2467	2129	1352	963	921	832	1294	1798	2805	3494
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	337	463	858	1135	1658	1721	1636	1558	912	619	314	285
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	749	677	749	725	749	725	749	749	725	749	725	749
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	1086	1140	1607	1860	2407	2446	2385	2307	1637	1368	1039	1034
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,25	0,29	0,57	0,78	1,88	3,22	3,50	4,14	1,34	0,72	0,31	0,24

$g_{H,1}$	0,25	0,27	0,43	0,67	1,33	0,00	0,00	0,00	1,03	0,52	0,28	0,25
$g_{H,2}$	0,27	0,43	0,67	1,33	2,55	0,00	0,00	0,00	2,74	1,03	0,52	0,28
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,96	0,53	0,31	0,29	0,24	0,72	0,98	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3272,81	2779,02	1232,18	589,70	4,89	0,07	0,03	0,01	35,69	565,35	2279,84	3221,85
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1221	1098	793	666	359	213	191	156	342	532	930	1192
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	4359	3918	2830	2379	1281	760	682	558	1220	1901	3319	4256
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											13981,4	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	48,11	108,25	16,00	3611,01
1	Strefa O1	148,06	340,54	20,30	13981,45
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	17592,45

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





