

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1965
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	PESEL:	1.4 Adres budynku	
		ul. Mickiewicza 56 33-170 Tuchów MAŁOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
NDE Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 142/6 30-082 Kraków 363938966			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Tomasz Janta Nr MI/ŚE/14545/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	listopad 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - Dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	353,19	353,19
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	214,62	214,62
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	141,73	141,73
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	66,04	66,04
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	1,00	1,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł gazowy	Kocioł gazowy
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,78	0,78
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 elewacyjne: parteru; poddasza	0,77; 1,06	0,19; 1,06
2.2.2.	Dach	0,72	0,72
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,13	1,13
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,10; 2,00	1,10; 2,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
2.2.7.	Strop wewnętrzny: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	1,00; 1,35	1,00; 1,35
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,68	1,68
2.2.9.	Ściany na gruncie	0,80	0,80
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,870	0,870
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	0,830	0,830
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]	247,23	247,23
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,70	0,70
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	15,91	12,99
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,87	1,87
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	114,25	93,88
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	157,52	129,43
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	29,03	29,03
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 gazowy	---
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)]	223,92	184,00
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	308,72	253,68
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]	73,28	73,28
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]	80,31	80,31
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 m² powierzchni użytkowej	7,35	6,08

	[zł/(m ² ·m-c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	29,14	29,14
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 [%]	15,05
Planowane koszty całkowite [zł]	24701,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	2609,92
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	2058,04		

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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

24 701,10 zł – koszty całkowite
22 455,55 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
2 245,55 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

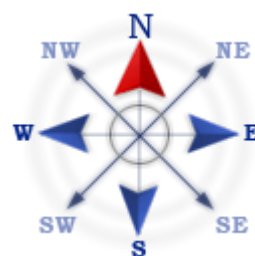
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	516,97 m ³
Kubatura ogrzewania	-	353,19 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	214,62 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	141,73 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,78 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	98,00 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	1,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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



Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne elewacyjne: parteru; poddasza	0,77; 1,06	W/(m ² ·K)
Dach	0,72	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,13	W/(m ² ·K)
Okna/drzwi balkonowe: plastikowe pvc; drewniane	1,10; 2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi zewnętrzne	2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny: pod poddaszem nieogrzewanym; międzykondygnacyjny	1,00; 1,35	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,68	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	0,80	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	73,28 zł/GJ	73,28 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	29,14 zł/m-c	29,14 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	73,28 zł/GJ	73,28 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł gazowy Vaillant turboTEC pro VUW PL 202/3-3 M 100%		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej do 50kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,870$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,689
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł gazowy Vaillant turboTEC pro VUW PL 202/3-3 M 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	247,23	
Krotność wymian powietrza	0,70	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na małą powierzchnię przegrody, ograniczony fundusz oraz aspekty techniczne modernizacji, nie zostanie ona wykonana.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Połąc dachowa	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na małą powierzchnię przegrody, ograniczony fundusz oraz aspekty techniczne modernizacji, nie zostanie ona wykonana.
Ściana zewnętrzna elewacyjna parter	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop wewnętrzny nad przyziemiem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na małą powierzchnię przegrody, ograniczony fundusz oraz aspekty techniczne modernizacji, nie zostanie ona wykonana.
Ściana zewnętrzna elewacyjna poddasze	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na aspekty techniczne modernizacji, nie zostanie ona wykonana – zbyt krótkie okapy połąc dachowej przy ścianach szczytowych.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności, okna zamontowane około 2015 roku.
Okno zewnętrzne drewniane	Przegroda w przeciętnym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021. Jednak ze względu na małą powierzchnię przegrody oraz ograniczony fundusz modernizacja nie zostanie wykonana.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Jednak ze względu na ograniczony fundusz nie zostanie ona wykonana.
System grzewczy	Kocioł gazowy Vaillant turboTEC pro VUW PL 202/3-3 M wyprodukowany około 2017 roku. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi, przewody zaizolowane.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w zasobniku c.w.u. zasilanym gazem o pojemności 50 litrów.

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 elewacyjna parter		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	109,94m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	120,00m ²	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	73,28	73,28	73,28	73,28
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	29,14	29,14	29,14	29,14
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	12	13	14
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,770	0,193	0,182	0,172
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,30	5,17	5,49	5,82
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,87	4,19	4,52
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	25,64	6,44	6,06	5,73
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0034	0,0009	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1406,55	1434,27	1458,93
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	200,00	205,00	210,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	24000,00	24600,00	25200,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	17,06	17,15	17,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 24000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,06 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Do termoizolacji należy zastosować styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)] o grubości 12 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
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]	141,73
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 $\eta_{w,g}$ [-]	0,83
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	29,03
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	1,87

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	73,28
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	29,14
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	114,25
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0159
Sprawność systemu grzewczego	0,689
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---
Koszt modernizacji [zł]	---
SPBT [lat]	---

Informacje uzupełniające:
 Instalacja c.o. i c.w.u. nie podlega modernizacji.

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 elewacyjna parter	24000,00 zł	17,06
2.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna parter	24000,00
2	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		24701,10

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,0159	114,25	20,30	141,73	353,19	516,97	353,19	49,46	0,78
1	0,0130	93,88	20,30	141,73	353,19	516,97	353,19	42,23	0,78

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	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	114,25 0,0159	29,03 0,0019	0,69	1,00	0,95	186,55	14020,22	---	---
1	93,88 0,0130	29,03 0,0019	0,69	1,00	0,95	158,47	11962,18	2058,04	14,68

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.	24701,10	2058,04	15,05	12350,55	2609,92

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

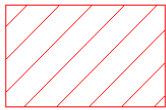
- planowany koszt całkowity	---	24701,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	24701,10 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	2609,92 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	2058,04 zł	tj.	14,68 %

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

<p>P1</p> <p>Usprawnienie: Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna elewacyjna parter</p> <p>Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm</p> <p>Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa 0,031</p> <p>Uwagi:</p> <p>Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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: $120,00 \text{ m}^2$</p> <p>Koszt modernizacji: 24 000,00 zł</p>

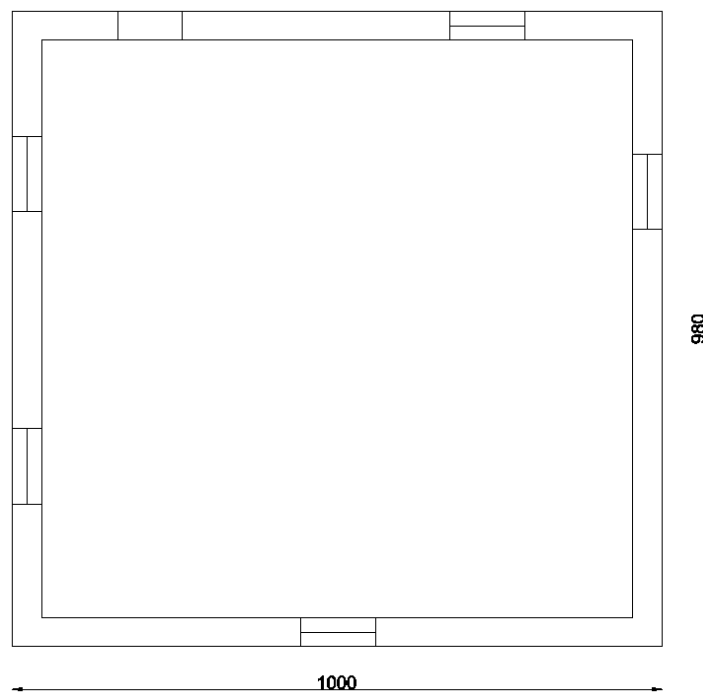
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

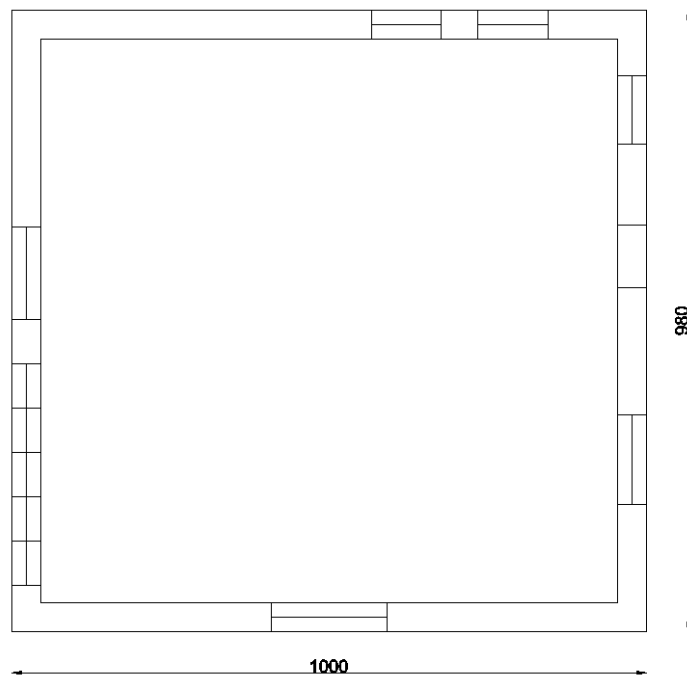


- przegrody podlegające termomodernizacji

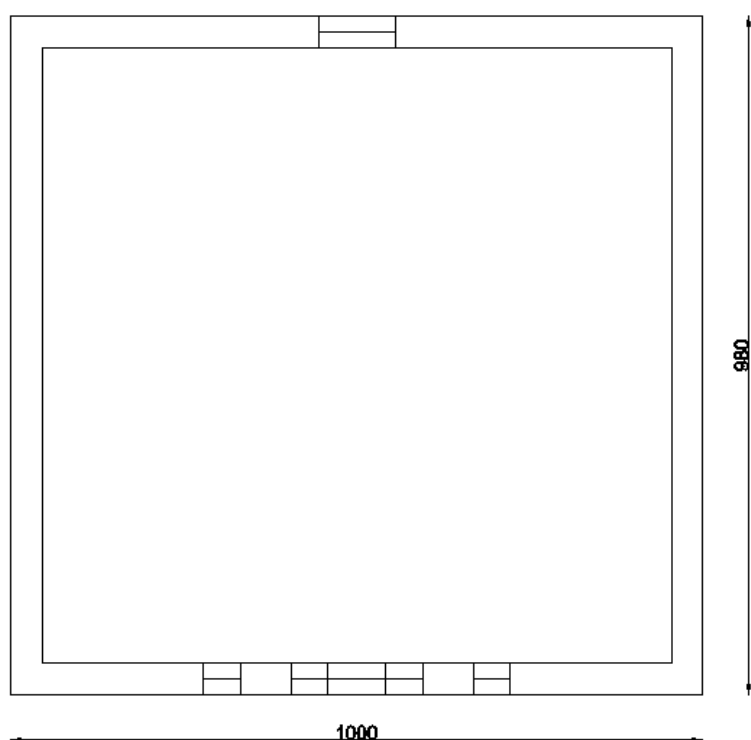
RZUT PIWNICY



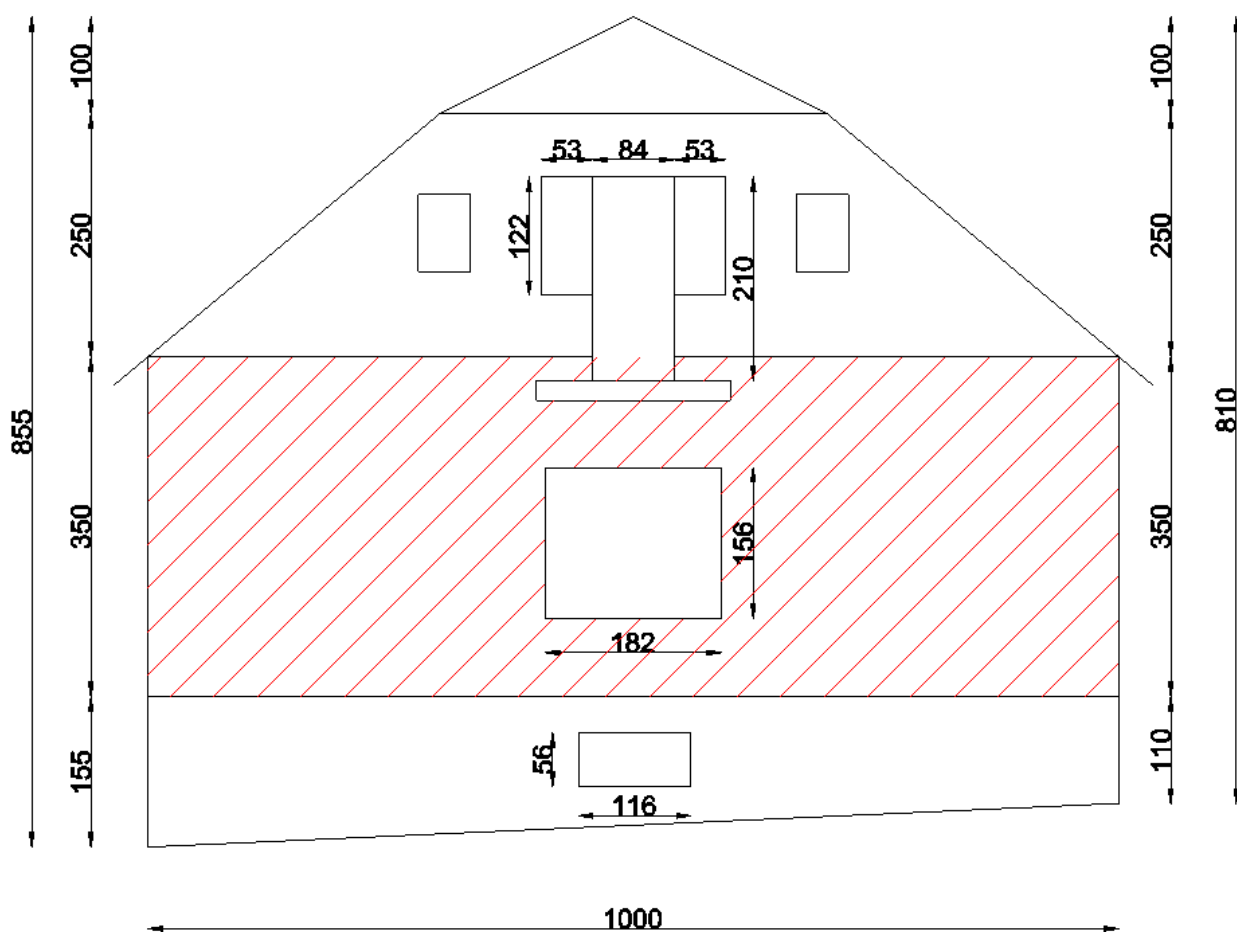
RZUT PARTERU



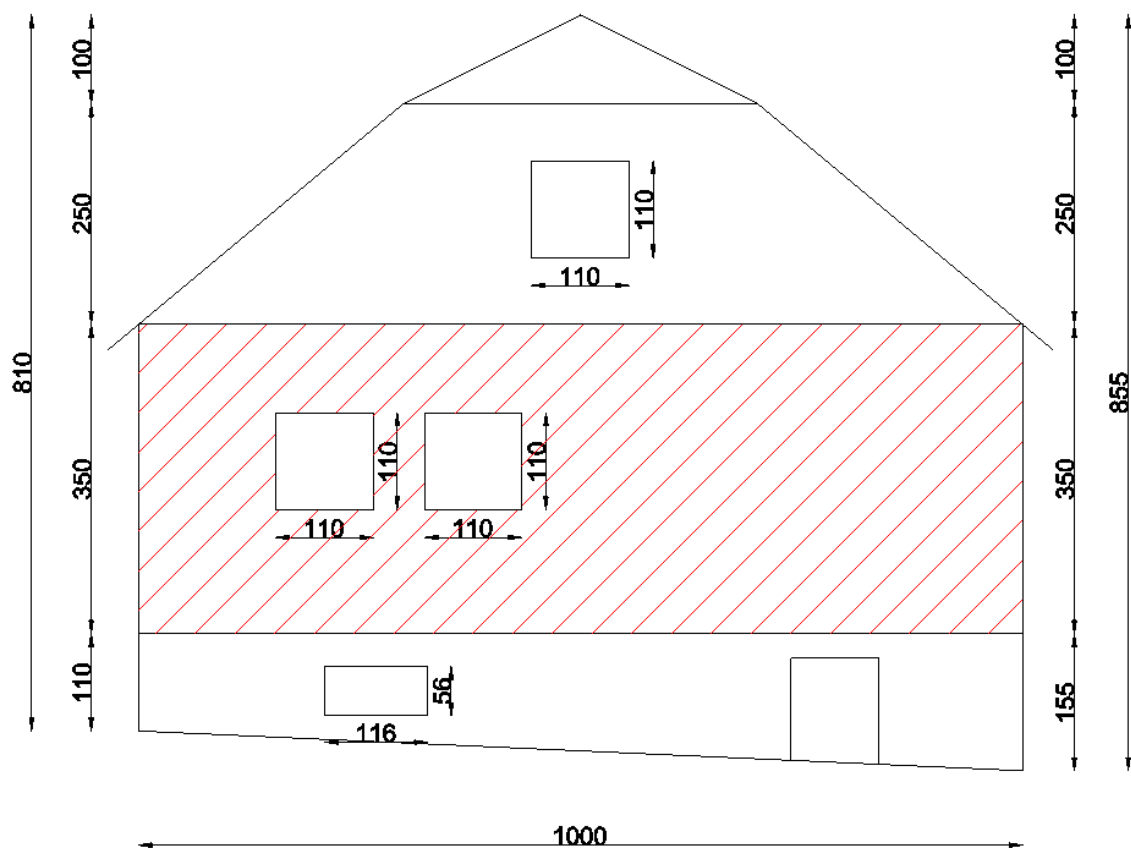
RZUT PODDASZA



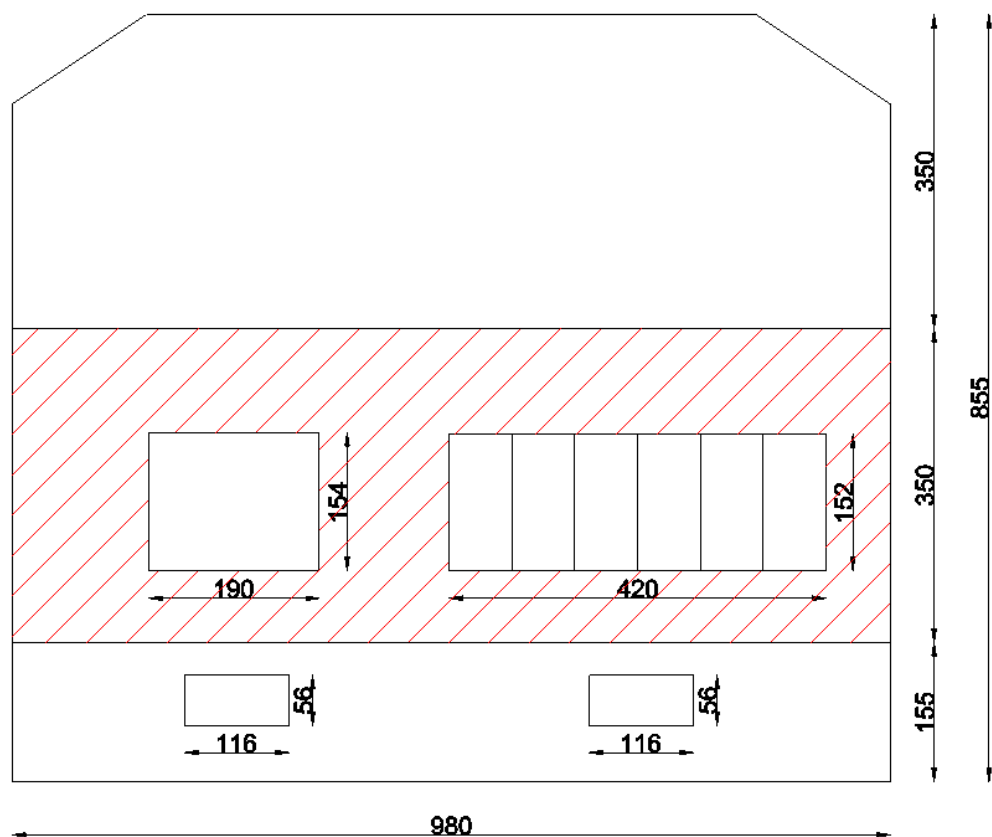
ELEWACJA POŁUDNIOWA



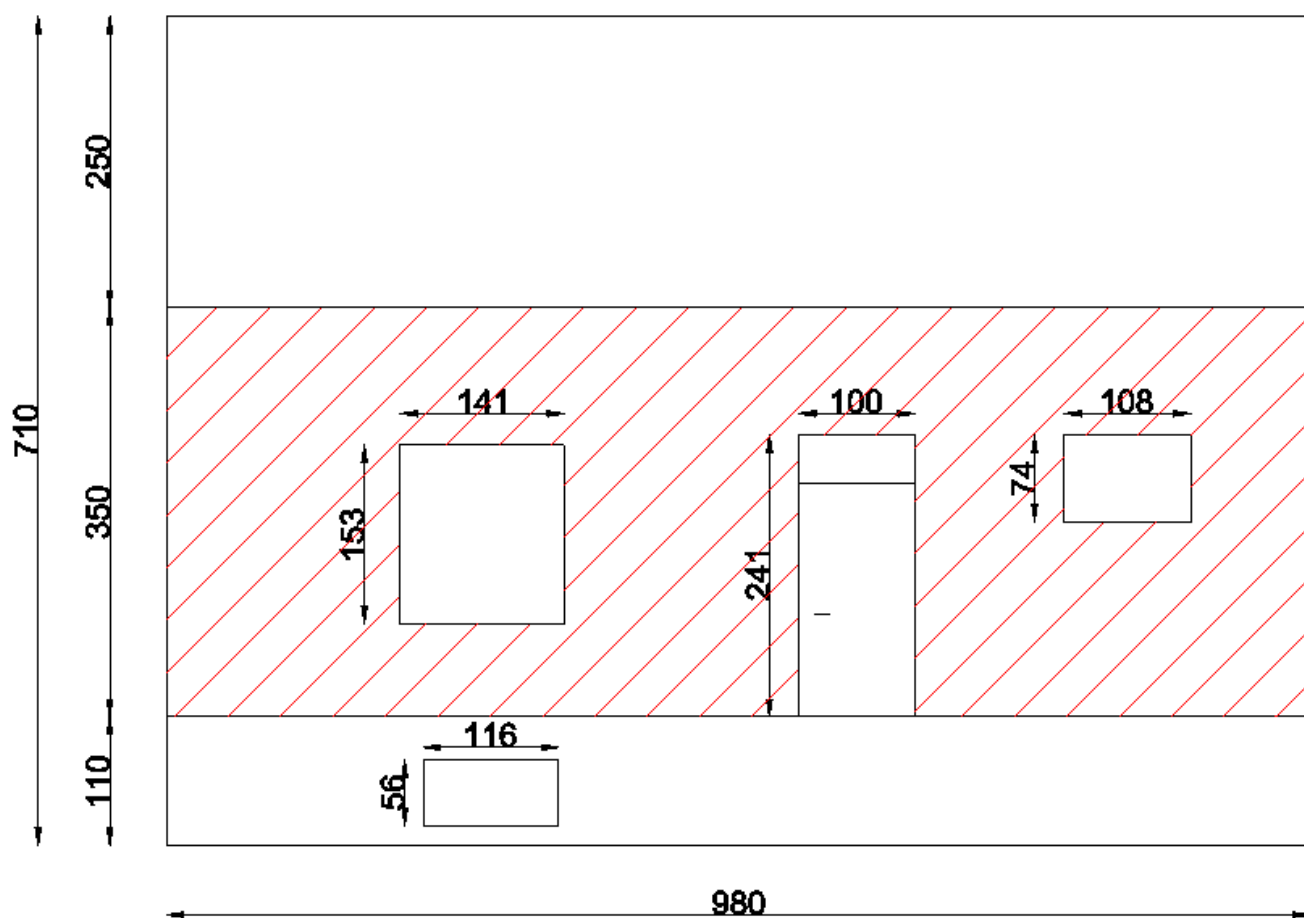
ELEWACJA PÓŁNOCNA



ELEWACJA ZACHODNIA



ELEWACJA WSCHODNIA



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	186,55	93,28	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		93,28	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		10 413,22	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		93,28	g/GJ
NOx	g/GJ	50		9 327,50	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	93,28	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	93,28	g/GJ		
CO2	kg/GJ	10 413,22	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	93,28	g/GJ		
NOx	g/GJ	9 327,50	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	158,46	79,23	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	0,5		79,23	g/GJ
CO2	kg/GJ	55,82		8 845,24	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	0		0,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	0,5		79,23	g/GJ
NOx	g/GJ	50		7 923,00	g/GJ
SUMA					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Wielkość emisji	jednostka		
Pył PM10	g/GJ	79,23	g/GJ		
Pył PM2,5	g/GJ	79,23	g/GJ		
CO2	kg/GJ	8 845,24	kg/GJ		
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	mg/GJ		
SOx	g/GJ	79,23	g/GJ		
NOx	g/GJ	7 923,00	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	93,28	79,23	14,05	15,06
Pył PM2,5	g/GJ	93,28	79,23	14,05	15,06
CO2	kg/GJ	10 413,22	8 845,24	1 567,98	15,06
Benzo(a)piren	mg/GJ	0,00	0,00	0,00	#DZIEL/0!
SOx	g/GJ	93,28	79,23	14,05	15,06
NOx	g/GJ	9 327,50	7 923,00	1 404,50	15,06

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
186,55	158,46	28,09	15,05

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

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
1	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	1	Gruz	0,200	0,900	0,222	-	
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	
	3	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	4	Płytki	0,020	1,300	0,015	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,37	-	0,55	1,81	
2	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	5	Wykładzina podłogowa z linoleum	0,005	0,170	0,029	-	
	6	Deski	0,030	0,160	0,188	-	
	7	Trociny z wapnem	0,050	0,090	0,556	-	
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	9	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		0,22	-	1,00	1,00		
3	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	10	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-	
	11	Posadzka cementowa	0,060	1,000	0,060	-	
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	9	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		0,21	-	0,74	1,35	
4	Połąc dachowa, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	12	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	

	13	Krokwie	0,150	0,160	0,938	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	6	Deski	0,030	0,160	0,188	-
	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	-
	12	Blacha	0,002	50,000	0,000	-
	14	Niewentylowane warstwy powietrza	0,100	0,000	0,160	-
	7	Trociny z wapnem	0,050	0,090	0,556	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	6	Deski	0,030	0,160	0,188	-
	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>				1,14	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła <i>R''</i>				1,65	m²·K/W
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,30	-	1,40	0,72
Kody Element	Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>	
Materiał		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	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	15	Cegła pełna zwykła	0,240	0,770	0,312	-
	9	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>		0,26	-	0,60	1,68
6	Ściana zewnętrzna elewacyjna parter, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	16	Pustak żuźlowy	0,120	0,400	0,300	-
	14	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	16	Pustak żuźlowy	0,250	0,400	0,625	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	17	Płyta styropianowa 0,031	0,120	0,031	3,871	-
65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	

	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	5,17	0,19
Kody Element Materiał	Opis		d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m²·K/W	W/(m²·K)
7	Strop wewnętrzny nad przyziemem, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	10	Panele podłogowe	0,020	0,050	0,400	-
	11	Posadzka cementowa	0,060	1,000	0,060	-
	8	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,21	-	0,88	1,13
8	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	16	Pustak żużłowy	0,120	0,400	0,300	-
	14	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	16	Pustak żużłowy	0,250	0,400	0,625	-
	9	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		0,41	-	1,25	0,80
9	Ściana zewnętrzna elewacyjna poddasze, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	16	Pustak żużłowy	0,300	0,400	0,750	-
	9	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		0,32	-	0,94	1,06
10	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,1
11	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny nad przyziemiem	Strop wewnętrzny nad przyziemiem	98,00	1,13	112,00	34,15
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna parter	Ściana zewnętrzna elewacyjna parter	109,94	0,19	21,26	6,48
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	14,61	1,10	32,03	9,77
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane	Okno zewnętrzne drewniane	6,91	2,00	18,97	5,78
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,41	2,00	7,21	2,20
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	196,00	1,35	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna elewacyjna poddasze	Ściana zewnętrzna elewacyjna poddasze	39,73	1,06	42,07	12,83
1	Dach	Połączenie dachowe	Połączenie dachowe	76,44	0,72	54,73	16,68
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	39,20	1,00	39,74	12,11
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	328,01	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	- m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	141,7 3	353,1 9	158,1 7	1,00	70,64	1,00	76,27

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		S		5,90	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}	134, 64	162, 05	238, 23	285, 51	342, 80	343, 53	329, 77	344, 95	230, 73	208, 05	100, 18	100, 61	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		N		3,63	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}	37,4 4	48,2 0	89,1 6	112, 84	162, 68	177, 91	167, 11	144, 52	96,5 1	66,8 5	36,1 8	33,5 3	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		W		6,11	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}	73,4 8	98,4 1	184, 93	239, 33	358, 79	374, 25	359, 14	330, 51	193, 09	142, 23	71,1 5	61,7 8	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		2,93	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}	35,1 9	47,1 3	88,5 5	114, 60	171, 81	179, 21	171, 98	158, 26	92,4 6	68,1 1	34,0 7	29,5 8	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		E		2,16	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}	25,9 3	36,6 3	67,5 3	91,1 0	131, 92	134, 96	128, 19	126, 66	72,0 5	46,8 0	23,4 7	21,6 0	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	Okno zewnętrzne drewniane- Okno zewnętrzne drewniane					Okno zewnętrzne drewniane		E		0,80	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}	9,61 7	13,5 7	25,0 2	33,7 5	48,8 7	50,0 0	47,4 9	46,9 2	26,6 9	17,3 4	8,69	8,00	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1				
Metoda uproszczona				
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	Φ	Uwagi
-	-	m²	W/m²	-

1	Strefa O1						141,7	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi $\Phi_{int} =$											6,80	W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_r =$											141,73	m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	717,04	647,65	717,04	693,91	717,04	693,91	717,04	717,04	693,91	717,04	693,91	717,04	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna elewacyjna parter	Ściana zewnętrzna na elewacyjną parter	Od strony wewnętrznej					
		Płyta styropianowa 0,031	1450	18	0,100	109,9 4	287
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>})=							287
Ściana zewnętrzna elewacyjna poddasze	Ściana zewnętrzna na elewacyjną poddasze	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	39,73	617
		Pustak żuźlowy	840	1900	0,090	39,73	5707
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>})=							6325

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny nad przyziemiem	Strop wewnętrzny nad przyziemiem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	98,00	1523
		Żelbet	840	2500	0,090	98,00	18522
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						20045	
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	39,20	609
		Żelbet	840	2500	0,090	39,20	7409
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						8018	

III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy

Nazwa	Symbol	Nazwa warstwy	C_p	ρ	d	A_{obl}	C_m
-------	--------	---------------	-------	--------	-----	-----------	-------

przegrody			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	0,010	98,00	1523
		Żelbet	840	2500	0,090	98,00	18522
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	98,00	2952
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,060	98,00	7644
		Żelbet	840	2500	0,020	98,00	4116
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$						34757	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	6611605	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	28062888	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	34756680	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	69431173	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,30	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	141,7	m²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	6,8	W/m²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	79983715	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	55,0	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,7	-	
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	5149	4629	3343	2810	1513	897	805	659	1441	2245	3920	5027
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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	5149	4629	3343	2810	1513	897	805	659	1441	2245	3920	5027
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	316	406	693	877	1217	1260	1204	1152	712	549	274	255

Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	717	648	717	694	717	694	717	717	694	717	694	717
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1033	1054	1410	1571	1934	1954	1921	1869	1405	1266	968	972
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,16	0,18	0,34	0,45	1,04	1,77	1,94	2,30	0,79	0,46	0,20	0,16
$\gamma_{H,1}$	0,16	0,17	0,26	0,40	0,75	0,00	0,00	0,00	0,62	0,33	0,18	0,16
$\gamma_{H,2}$	0,17	0,26	0,40	0,75	1,40	0,00	0,00	0,00	1,55	0,62	0,33	0,18
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,78	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,81	0,55	0,51	0,43	0,90	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	5313,39	4651,88	2716,53	1914,55	301,98	35,20	22,61	9,50	504,32	1518,94	3864,71	5224,14
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	1197	1076	777	653	352	209	187	153	335	522	912	1169
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6347	5705	4121	3464	1865	1106	993	812	1776	2767	4832	6196
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											26077,8	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	141,73	353,19	20,30	26077,75
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	26077,75

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





