

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Siedliska 370A 33-172 Siedliska	1.4 Adres budynku Siedliska 370A 33-172 Siedliska 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. Miejsowość: Kraków		Data wykonania opracowania	styczeń 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]	373,01	373,01
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	155,46	155,46
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	155,46	155,46
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	5,00	5,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy	Kocioł na pellet automatyczny A+
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł na pellet automatyczny A+
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,75	0,75
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; wiatrołap; sutereny	0,89; 1,52; 0,80	0,18; 0,19; 0,17
2.2.2.	Dach	1,61	1,61
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,60	0,60
2.2.5.	Okna/drzwi balkonowe	1,00	1,00
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00
2.2.7.	Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem	0,50; 0,43	0,50; 0,43
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	1,58; 0,81	1,58; 0,81
2.2.9.	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	4,48	4,48
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,920
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	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	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,920
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	0,800	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]	373,01	373,01
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]	17,70	11,90
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,05	2,05
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	84,91	42,18
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	154,63	55,00
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43,21	28,73
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych – źródłem ciepła jest kocioł na węgiel	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	151,72	75,37
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	276,29	98,27
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	36,08	45,45
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]	73,08	38,93
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)]	2,99	1,41
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	57,68
Planowane koszty całkowite [zł]	60701,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	9712,18
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	3332,36		

2.9. Inne

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

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

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

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

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.

3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

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

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

60 701,10 zł – koszty całkowite
55 182,82 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego
liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
5 518,28 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

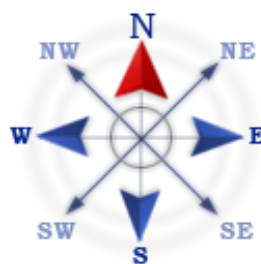
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	556,71 m ³
Kubatura ogrzewania	-	373,01 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	232,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	155,46 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,75 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	106,27 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	5,00

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; wiatrołap; sutereny	0,89; 1,52; 0,80	W/(m ² ·K)
Dach	1,61	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	1,00	W/(m ² ·K)
Drzwi	2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,60	W/(m ² ·K)
Strop wewnętrzny: międzykondygnacyjny; pod poddaszem	0,50; 0,43	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,58; 0,81	W/(m ² ·K)
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	4,48	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	36,08 zł/GJ	45,45 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	36,08 zł/GJ	45,45 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł węglowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,650$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$h_{H,d} = 0,960$
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: Bez przerw	$w_d =$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$			0,549
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...		
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)			--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej			
Kocioł węglowy 100%			
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$h_{W,g} =$	0,650
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	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} =$	0,800
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$			0,312
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	373,01		
Krotność wymian powietrza	1,00		

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności cieplnej.
Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Ściana zewnętrzna parter	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności cieplnej.
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	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.
Ściana zewnętrzna wiatrołap	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Ściana zewnętrzna suterenu	Przegroda w dobrym stanie technicznym o słabej izolacyjności. Zalecana termomodernizacja przegrody do WT2021.
Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Przegroda w dobrym stanie technicznym.
Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Przegroda w dobrym stanie technicznym o dobrej izolacyjności cieplnej.
Drzwi zewnętrzne	Przegroda w dobrym stanie technicznym o przeciętnej izolacyjności cieplnej.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe Defro opalany węglem i drewnem o mocy 15 kW wyprodukowany w 2013 roku posiadający klasę 3. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki z zaworami termostatycznymi, częściowo ogrzewanie podłogowe (łazienka), przewody zaizolowane Zainstalowane urządzenia wspomagające działanie instalacji c.o. – pompa obiegowa, sterowniki itp.. Zalecana jest wymiana źródła ciepła na kocioł na pellet automatyczny o klasie efektywności energetycznej A+ z certyfikatem Ecodesign.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa podgrzewana w kotłowni węglowej w zasobniku c.w.u. o pojemności 200 dm ³ wyprodukowanym w 2013 roku. Zalecana modernizacja w zakresie wymiany źródła ciepła na kocioł na pellet automatyczny o klasie efektywności energetycznej A+ z certyfikatem Ecodesign połączony z zasobnikiem c.w.u. oraz połączenie instalacji c.w.u. z instalacją c.o.. Zalecany montaż nowego zasobnika c.w.u..

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	13,72m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	15,00m²	
Stopniodni: 2552,50 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 16,00 °C	$t_{zo} =$ -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,45	45,45	45,45	45,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,516	0,192	0,182	0,172
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,66	5,20	5,51	5,81
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,59	0,58	0,55	0,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0007	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	182,14	183,59	184,90
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	2250,00	2325,00	2400,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,35	12,66	12,98

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2250,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,35 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	98,31 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	130,00 m²	
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	45,45	45,45	45,45	45,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,889	0,176	0,167	0,159
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,12	5,67	5,97	6,28
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,49	5,25	4,99	4,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0035	0,0007	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	965,13	977,25	988,19
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	19500,00	20150,00	20800,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	20,20	20,62	21,05

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19500,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 20,20 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 sutereny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian grafitowy 0,033, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	91,33m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	125,00m²	
Stopniodni: 3507,10 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,30$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	45,45	45,45	45,45	45,45
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,804	0,173	0,164	0,156
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,24	5,79	6,09	6,40
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,24	4,78	4,54	4,33
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0030	0,0006	0,0006	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	793,42	804,23	814,01
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	155,00	160,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	18750,00	19375,00	20000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,63	24,09	24,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 18750,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,63 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 Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 41,81 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 4,05 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 4,05 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 4,05 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3454,09 dzień·K/rok qi = 20,06 °C qe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	45,45	45,45	45,45
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,30	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,57	3,23	3,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	61,04	66,53
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00	2200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8100,00	8910,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	132,71	133,92

<p>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</p> <p>Charakterystyka wariantu optymalnego:</p> <p>Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8100,00 zł</p> <p>Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 132,71 lat</p> <p>Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)</p> <p>Modernizacja systemu wentylacji</p> <p>U= 1,30</p> <p>Informacje uzupełniające:</p> <p>Modernizacja nie jest uzasadniona od strony ekonomicznej – wysoki wskaźnik SPBT oraz ze względu na ograniczone środki przedsięwzięcia.</p>

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

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

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	155,47	155,47
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,40	1,40
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	0,92
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,80	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	43,21	28,73
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	2,05	2,05

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	36,08	45,45
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	253,06
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	9,88

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Zasobnik c.w.u.	2500,00
---	---
Suma:	2500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł na pellet drzewny A+ 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Montaż kotła na pellet o klasie efektywności energetycznej A+
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	---
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Montaż zasobnika c.w.u.

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł na pellet automatyczny, klasa A+)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	36,08	45,45
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	84,91	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0177	
Sprawność systemu grzewczego	0,549	0,729
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	547,45
Koszt modernizacji [zł]	---	17000,00
SPBT [lat]	---	31,05

Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda A++)	Wariant 3 (pompa ciepła gruntowa A++)	Wariant 4 (kocioł elektryczny)	Wariant 5 (kocioł gazowy kondensacyjny A)
166,13	166,13	166,13	41,23
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	52,91
84,91			
0,0177			
2,376	2,772	0,784	0,776
176,43	948,22	-10792,36	659,15

37000,00	60000,00	8000,00	22000,00
209,71	63,28	-0,74	33,38

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 – montaż kotła na pellet drzewny automatycznego klasy A+ z certyfikatem Ecodesign.

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,920
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,729

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kocioł na pellet drzewny automatyczny	17000,00
Suma:	17000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł na pellet drzewny (klasa A+) 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła węglowego na kocioł na pellet automatyczny o klasie efektywności energetycznej A+
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	---
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	---
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	--
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby.

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00 zł	9,88
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap	2250,00 zł	12,35
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	19500,00 zł	20,20
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna sutereny	18750,00 zł	23,63
5.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	13061,49 zł	46,49
6.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	8100,00 zł	132,71
7.	Audyt energetyczny	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	17000,00	31,05

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap	2250,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	19500,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna sutereny	18750,00
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	13061,49
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	8100,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	17000,00
8	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		81862,59

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap	2250,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	19500,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna sutereny	18750,00
5	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny pod poddaszem	13061,49
6	Modernizacja systemu grzewczego	17000,00
7	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		73762,59

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap	2250,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	19500,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna sutereny	18750,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	17000,00
6	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		60701,10

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap	2250,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter	19500,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	17000,00
5	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		41951,10

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap	2250,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	17000,00
4	Audyt energetyczny	701,10
Całkowity koszt		22451,10

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 ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0177	84,91	20,17	155,46	373,01	556,71	373,01	52,04	0,75
1	0,0108	33,57	20,17	155,46	373,01	556,71	373,01	33,70	0,75
2	0,0109	34,26	20,17	155,46	373,01	556,71	373,01	33,70	0,75
3	0,0119	42,18	20,17	155,46	373,01	556,71	373,01	36,49	0,75
4	0,0142	59,18	20,17	155,46	373,01	556,71	373,01	42,71	0,75
5	0,0170	80,84	20,17	155,46	373,01	556,71	373,01	50,28	0,75

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	84,91 0,0177	43,21 0,0021	0,55	1,00	1,00	197,84	7137,93	---	---
1	33,57 0,0108	28,73 0,0021	0,73	1,00	0,95	72,50	3294,94	3842,99	53,84
2	34,26 0,0109	28,73 0,0021	0,73	1,00	0,95	73,41	3336,30	3801,63	53,26
3	42,18 0,0119	28,73 0,0021	0,73	1,00	0,95	83,73	3805,57	3332,36	46,69
4	59,18 0,0142	28,73 0,0021	0,73	1,00	0,95	105,90	4812,94	2324,99	32,57
5	80,84 0,0170	28,73 0,0021	0,73	1,00	0,95	134,13	6096,35	1041,58	14,59

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.	81862,59	3842,99	63,36	40931,30	13098,01
2.	73762,59	3801,63	62,90	36881,30	11802,01
3.	60701,10	3332,36	57,68	30350,55	9712,18
4.	41951,10	2324,99	46,47	20975,55	6712,18
5.	22451,10	1041,58	32,20	11225,55	3592,18
*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.					

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest **Wariant nr 3.**

- planowany koszt całkowity	---	60701,10 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	5518,28 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	9712,18 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	3332,36 zł	tj. 46,69 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna wiatrołap**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,192 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia ścian zewnętrznych: $15,00 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 2 250,00 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna parter**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,176 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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: $130,00 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 19 500,00 zł

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna sutereny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian grafitowy 0,033

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,173 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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: $125,00 \text{ m}^2$

Koszt modernizacji: 18 750,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Modernizacja instalacji c.w.u. - montaż zasobnika c.w.u. połączonego z kotłem na pellet automatycznym klasy A+, połączenie instalacji c.o. z c.w.u.

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

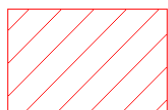
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kocioł na pellet drzewny automatyczny klasy A+ z certyfikatem Ecodesign, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: $14,0 \text{ kW}$

Koszt modernizacji: 17 000,00 zł

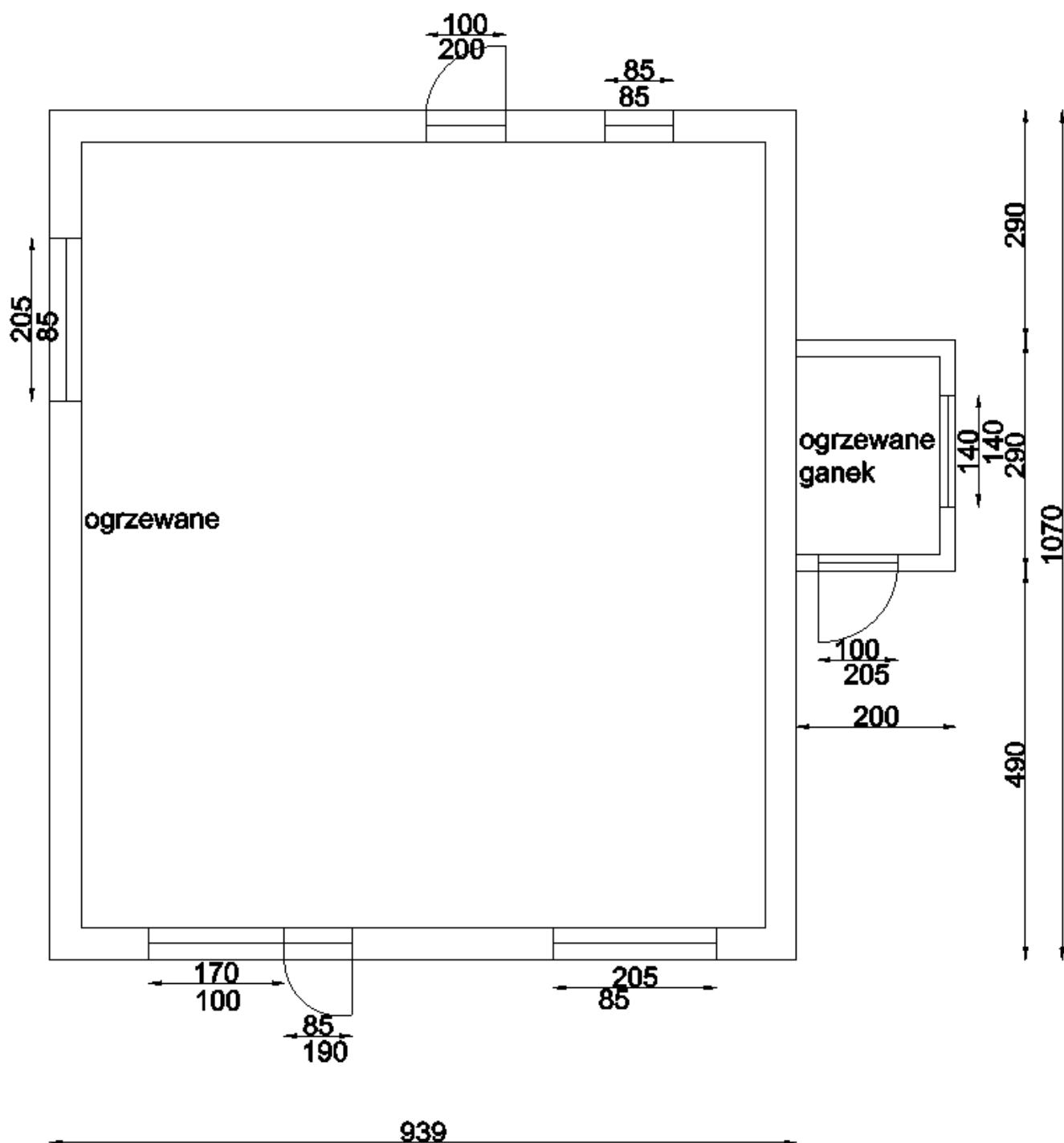
Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

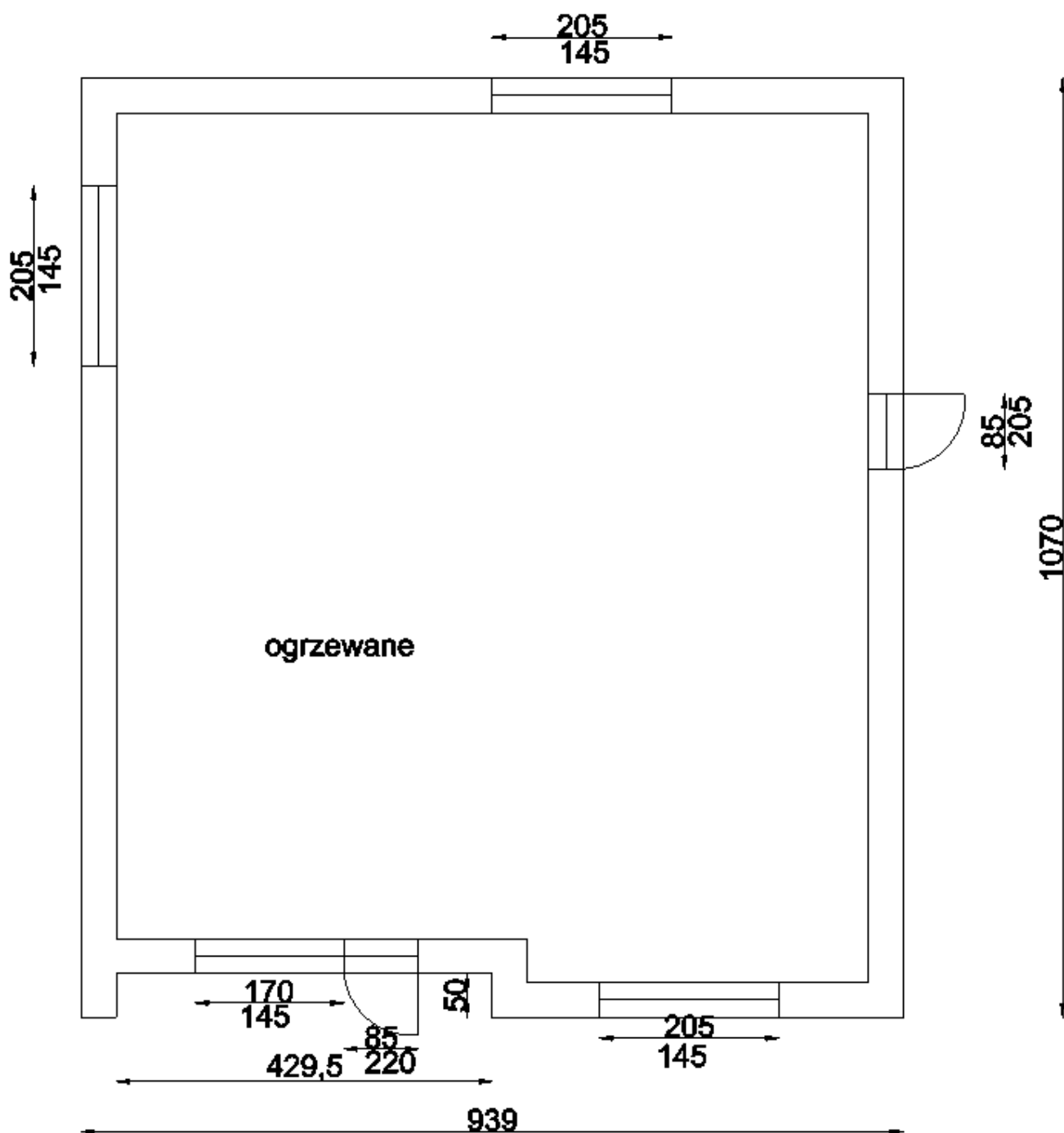


- przegrody podlegające termomodernizacji

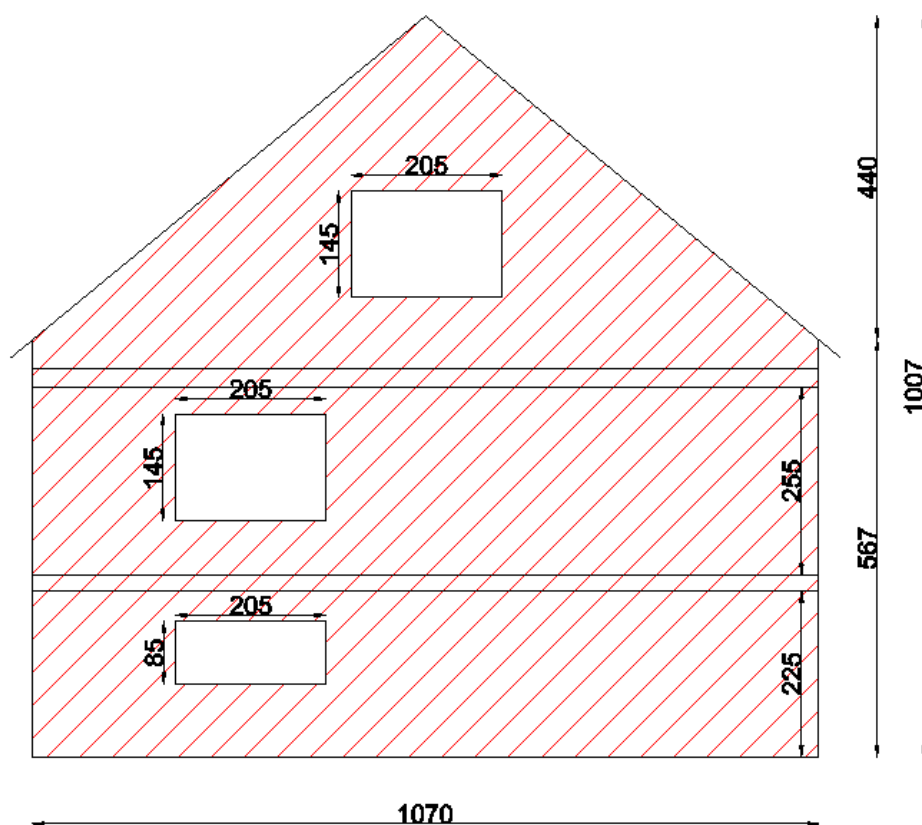
RZUT SUTEREN



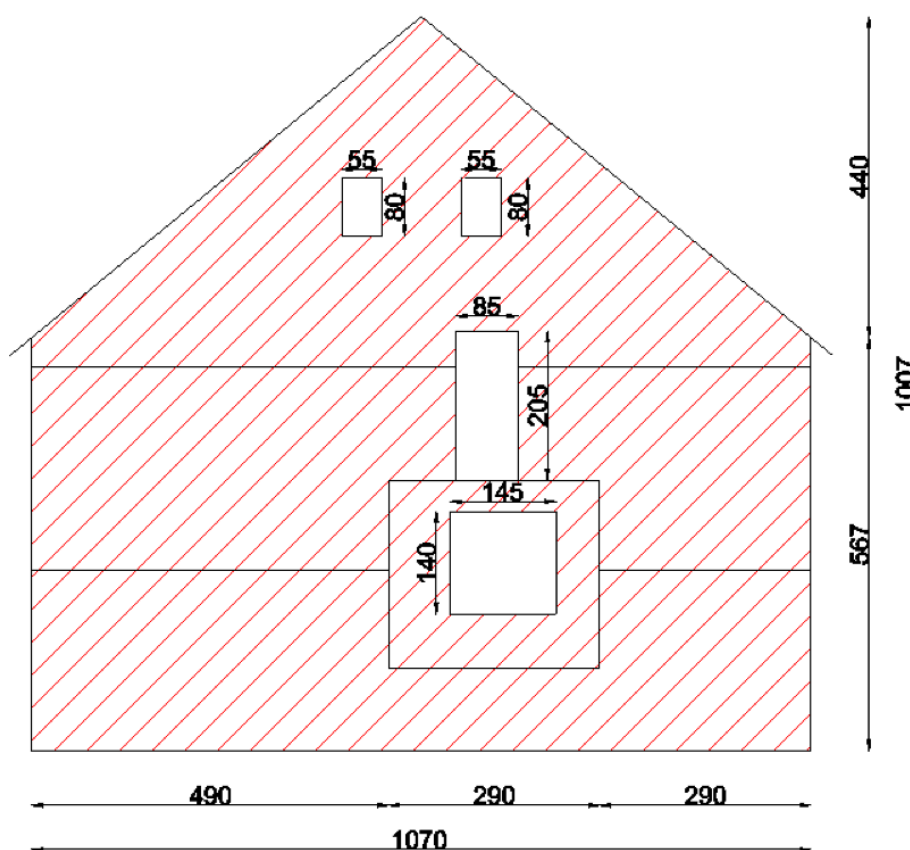
RZUT PARTERU



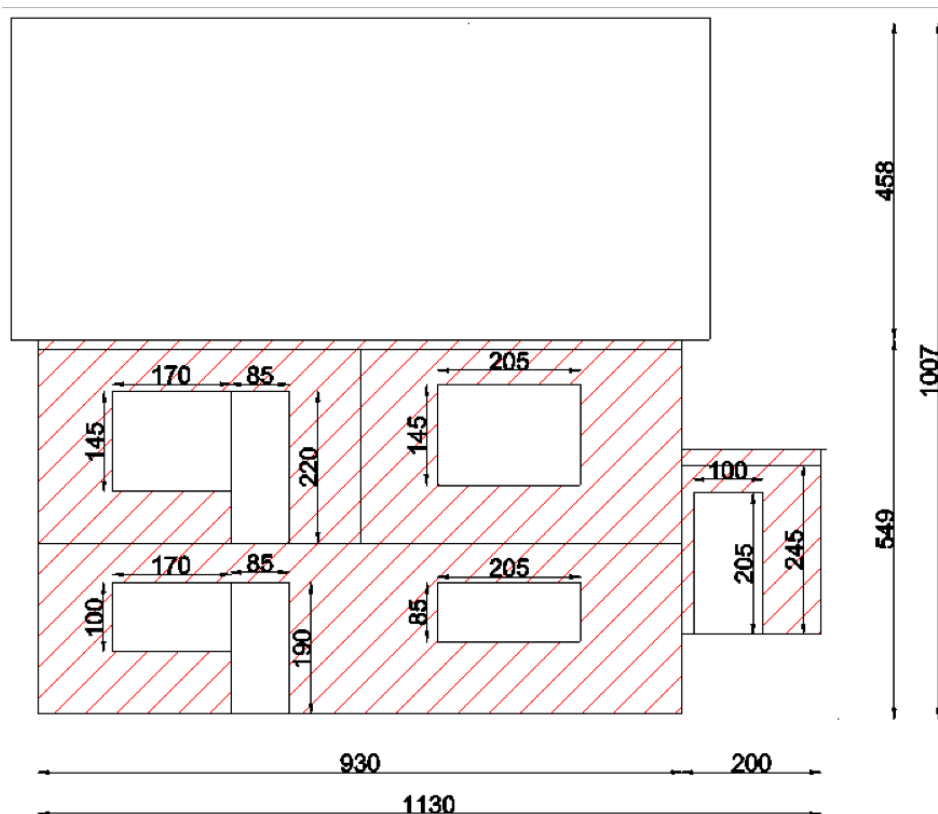
ELEWACJA POŁUDNIOWA



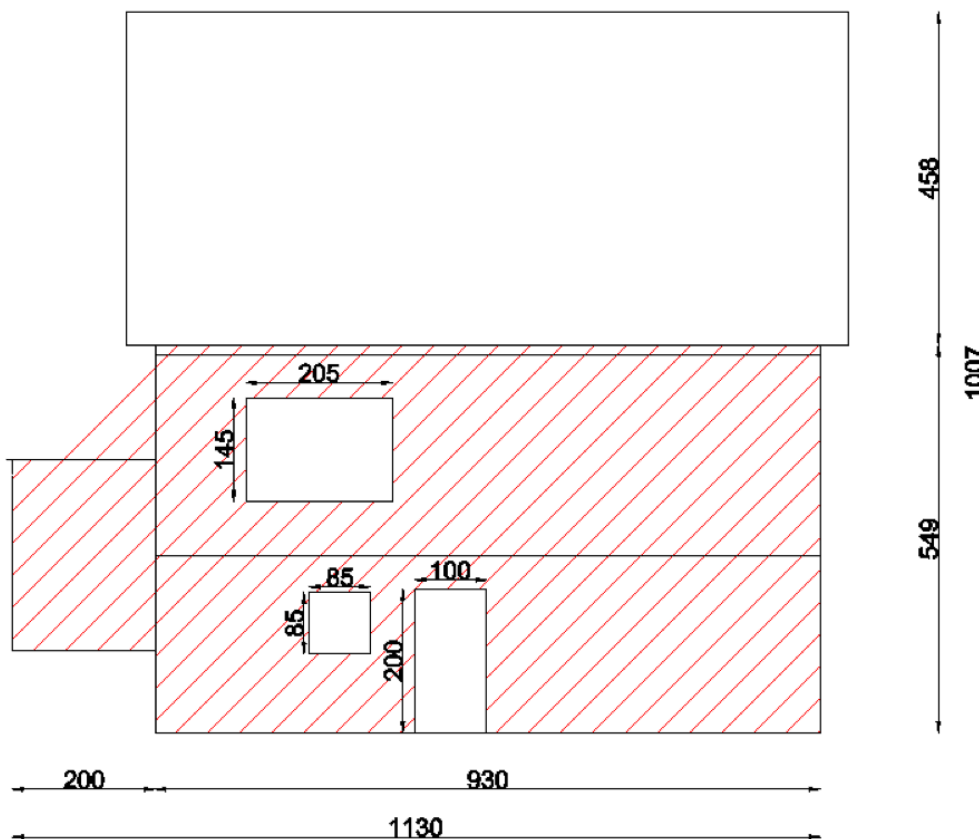
ELEWACJA PÓŁNOCNA



ELEWACJA WSCHODNIA



ELEWACJA ZACHODNIA



Załącznik nr 2. – Obliczenia wskaźników efektu ekologicznego

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PRZED REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
paliwo stałe (kocioł węglowy starej generacji)					
Zanieczyszczenie	jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	225	197,84	44 514,00	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	201		39 765,84	g/rok
CO2	kg/GJ	93,74		18 545,52	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		53 416,80	mg/rok
SOx	g/GJ	900		178 056,00	g/rok
NOx	g/GJ	158		31 258,72	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Wielkość emisji	jednostka			
Pył PM10	44 514,00	g/rok			
Pył PM2,5	39 765,84	g/rok			
CO2	18 545,52	kg/rok			
Benzo(a)piren	53 416,80	mg/rok			
SOx	178 056,00	g/rok			
NOx	31 258,72	g/rok			

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	83,73	2 846,82	g/rok
Pył PM2,5	g/GJ	33		2 763,09	g/rok
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/rok
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		837,30	mg/rok
SOx	g/GJ	11		921,03	g/rok
NOx	g/GJ	91		7 619,43	g/rok
SUMA					
Zanieczyszczenie	Wielkość emisji	jednostka			
Pył PM10	2 846,82	g/rok			
Pył PM2,5	2 763,09	g/rok			
CO2	0,00	kg/rok			
Benzo(a)piren	837,30	mg/rok			
SOx	921,03	g/rok			
NOx	7 619,43	g/rok			

ŁĄCZNY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z REALIZACJĄ PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
Zanieczyszczenie	Jednostka	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja [%]
Pył PM10	g/rok	44 514,00	2 846,82	41 667,18	93,60
Pył PM2,5	g/rok	39 765,84	2 763,09	37 002,75	93,05
CO2	kg/rok	18 545,52	0,00	18 545,52	100,00
Benzo(a)piren	mg/rok	53 416,80	837,30	52 579,50	98,43
SOx	g/rok	178 056,00	921,03	177 134,97	99,48
NOx	g/rok	31 258,72	7 619,43	23 639,29	75,62

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [GJ/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
197,84	83,73	114,11	57,68

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	Żwirobeton	0,100	1,000	0,100	-	
	3	Trociny	0,100	0,090	1,111	-	
	4	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	5	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		0,47	-	1,67	0,60	
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	0,050	1,000	0,050	-	
	8	Styropian	0,050	0,040	1,250	-	
	9	Żelbet	0,120	1,700	0,071	-	
	10	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		0,26	-	1,99	0,50		
3	Dach, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	11	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
	12	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	-
	11	Blacha	0,002	50,000	0,000	-	
62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,1	-	

	w górę)				
	Długość wycinka L			0,80	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,16	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,08	m²·K/W
	Grubość całkowita i U_k	0,03	-	0,62	1,61
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
4	Ściana wewnętrzna nośna, przegroda jednorodna				
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024
	13	Cegła pełna zwykła	0,250	0,770	0,325
	10	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
5	Ściana zewnętrzna parter, przegroda jednorodna				
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-
	14	Styropian grafitowy 0,033	0,150	0,033	4,545
	15	Pustak ceramiczny MAX	0,200	0,430	0,465
	15	Pustak ceramiczny MAX	0,200	0,430	0,465
	10	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		0,57	-	5,67
6	Strop wewnętrzny pod poddaszem, przegroda jednorodna				
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-
	7	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050
	8	Styropian	0,080	0,040	2,000
	9	Żelbet	0,120	1,700	0,071
	10	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		0,27	-	2,34
7	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem, przegroda jednorodna				
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-
	11	Blacha	0,002	50,000	0,000
	9	Żelbet	0,100	1,700	0,059
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024

	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k			0,12	-	0,22	4,48
Kody Element Materiał	Opis			d	λ	R	U_c
				m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
8	Ściana zewnętrzna wiatrołap, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	14	Styropian grafitowy 0,033	0,150	0,033	4,545	-	
	15	Pustak ceramiczny MAX	0,200	0,430	0,465	-	
	10	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			0,37	-	5,20	0,19
9	Ściana zewnętrzna sutereny, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	14	Styropian grafitowy 0,033	0,150	0,033	4,545	-	
	16	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-	
	17	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-	
	18	Cegła pełna	0,120	0,770	0,156	-	
	10	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			0,57	-	5,79	0,17	
10	Ściana zewnętrzna poddasze, przegroda jednorodna						
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	19	Cegła silikatowa	0,250	0,800	0,313	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U_k			0,25	-	0,48	2,07
11	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	10	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	15	Pustak ceramiczny MAX	0,200	0,430	0,465	-	
	15	Pustak ceramiczny MAX	0,200	0,430	0,465	-	
	10	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			0,44	-	1,24	0,81	

12	Okno zewnętrzne plastikowe PVC, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1
13	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 zewnętrzna	Ściana zewnętrzna wiatrołap	Ściana zewnętrzna wiatrołap	13,72	0,19	2,38	5,65
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	4,50	0,60	0,48	1,14
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	7,11	0,81	-0,68	-1,63
1	Strop zewnętrzny	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	5,80	4,48	29,77	70,71
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,05	2,00	6,24	14,81
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	1,96	1,00	3,92	9,31
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	42,10	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	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	76,54	0,60	9,53	6,98
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna sutereny	Ściana zewnętrzna sutereny	91,33	0,17	15,27	11,19

1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	Strop wewnętrzny międzykondygnacyjny	200,95	0,50	0,00	0,00
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	Okno zewnętrzne plastikowe PVC	22,52	1,00	45,30	33,20
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne	2,00	2,00	6,10	4,47
1	Ściana wewnętrzna	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	7,11	0,81	0,61	0,45
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna parter	Ściana zewnętrzna parter	98,31	0,18	16,77	12,29
1	Strop wewnętrzny	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	100,47	0,43	42,88	31,42
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
					H _{tr,s}	136,46	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	4,50	11,03	5,02	1,00	2,21	1,00	2,41

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:	Dom jednorodzinny						
Wentylacja grawitacyjna							
	A _f	V	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	H _{ve}
	m ²	m ³	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	150,96	361,99	168,47	1,00	72,40	1,00	80,29

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		E		1,96	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}	23,5 6	33,2 8	61,3 6	82,7 7	119, 86	122, 62	116, 47	115, 07	65,4 6	42,5 2	21,3 2	19,6 3	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		S		4,72	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}	107, 66	129, 58	190, 50	228, 30	274, 11	274, 70	263, 69	275, 83	184, 50	166, 37	80,1 0	80,4 5	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		E		12,3 7	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}	148, 65	209, 94	387, 09	522, 16	756, 14	773, 57	734, 74	725, 95	412, 97	268, 25	134, 52	123, 82	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		3,70	1,00	0,70	0,70

	plastikowe PVC					plastikowe PVC							
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	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}	44,4 3	59,5 1	111, 83	144, 72	216, 96	226, 31	217, 18	199, 86	116, 76	86,0 1	43,0 3	37,3 6	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	Okno zewnętrzne plastikowe PVC-Okno zewnętrzne plastikowe PVC					Okno zewnętrzne plastikowe PVC		N		1,74	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}	17,9 7	23,1 4	42,8 0	54,1 7	78,0 9	85,4 0	80,2 2	69,3 7	46,3 3	32,0 9	17,3 7	16,0 9	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		F		Uwagi		
-	-						m²		W/m²		-		
1	Strefa O2						4,5		6,8				
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											4,50		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	22,7 7	20,5 6	22,7 7	22,0 3	22,7 7	22,0 3	22,7 7	22,7 7	22,0 3	22,7 7	22,0 3	22,7 7	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	F			Uwagi		
-	-						m²	W/m²			-		
1	Strefa O1						151,0	6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											150,96		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	763,	689,	763,	739,	763,	739,	763,	763,	739,	763,	739,	763,	kWh/m-c

	74	83	74	10	74	10	74	74	10	74	10	74	
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--

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
Ściana zewnętrzna wiatrołap	Ściana zewnętrzna wiatrołap	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	13,72	427
		Pustak ceramiczny MAX	880	1100	0,080	13,72	1063
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							1489
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,020	4,50	174
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	4,50	293
		Trociny	2510	250	0,030	4,50	85
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							551
Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Strop zewnętrzny nad wiatrołapem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	5,80	180
		Żelbet	840	2500	0,080	5,80	974
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							1155
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Ściana wewnętrzna na dom/wiatrołap	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	7,11	221
		Pustak ceramiczny MAX	880	1100	0,080	7,11	550
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _j)=							771

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	3194976	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	771035	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	3966011	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2

Temperatura wewnętrzna strefy	q _i	16,00	°C
-------------------------------	----------------	-------	----

Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	4,5	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	3966011	J/K	
Stała czasowa budynku									t	24,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,4	-	
-									a _H	2,6	-	
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	526	473	294	230	60	-15	-31	-50	55	153	373	511
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	2,04	1,84	2,04	1,97	2,04	1,97	2,04	2,04	1,97	2,04	1,97	2,04
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,t} +Q _{H,zy} kWh/m-c	528	474	297	232	62	-13	-29	-48	57	156	375	513
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	24	33	61	83	120	123	116	115	65	43	21	20
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} ·10 ⁻³ ·A _f ·t _m kWh/m-c	23	21	23	22	23	22	23	23	22	23	22	23
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	46	54	84	105	143	145	139	138	87	65	43	42
g _H =Q _{H,gn} /Q _{H,ht}	0,08	0,11	0,27	0,43	2,27	-9,03	-4,20	-2,60	1,52	0,40	0,11	0,08
g _{H,1}	0,08	0,10	0,19	0,35	1,35	0,00	0,00	0,00	0,96	0,26	0,09	0,08
g _{H,2}	0,10	0,19	0,35	1,35	2,27	0,00	0,00	0,00	1,89	0,96	0,26	0,09
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	1,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,38	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, h _{H,gn}	1,00	1,00	0,98	0,94	0,41	-0,11	-0,24	-0,38	0,56	0,94	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,ht} - h _{H,gn} ·Q _{H,gn} kWh/m-c	510,12	445,84	229,12	145,48	4,24	0,00	0,00	0,00	8,34	100,62	350,97	497,48
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu Q _{v,e} =10 ⁻³ ·H _{ve} ·(q _i -q _e)·t _m kWh/m-c	31	28	17	14	4	0	-1	-2	4	9	22	30
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy	557	500	312	244	63	-16	-33	-52	58	163	395	540

ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c												
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											2292,2	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Płytki	840	2300	0,020	76,54	2958
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	76,54	4975
		Trociny	2510	250	0,030	76,54	1441
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							9373
Ściana zewnętrzna sutereny	Ściana zewnętrzna na sutereny	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	91,33	2839
		Cegła pełna	880	1800	0,080	91,33	11573
		Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=					
Ściana zewnętrzna parter	Ściana zewnętrzna na parter	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	98,31	3056
		Pustak ceramiczny MAX	880	1100	0,080	98,31	7613
		Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=					
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana wewnętrzna dom/wiatrołap	Ściana wewnętrzna na dom/wiatrołap	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	7,11	221
		Pustak ceramiczny MAX	880	1100	0,080	7,11	550
		Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=					
Strop wewnętrzny pod poddaszem	Strop wewnętrzny pod poddaszem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	100,47	3123
		Żelbet	840	2500	0,080	100,47	16879
		Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{pij} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=					
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	C _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop	Strop	Od strony wewnętrznej					

wewnętrzny międzykondygnacyjny	wewnętrzny międzykondygnacyjny	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	100,4 7	3123
		Żelbet	840	2500	0,080	100,4 7	16879
		Od strony zewnętrznej					
		Panele podłogowe	2510	600	0,020	100,4 7	3026
		Posadzka cementowa	1000	1300	0,050	100,4 7	6531
		Styropian	1450	18	0,030	100,4 7	79
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_iS_{i1}(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							29638

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	34454118	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	20773199	J/K
III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	29637827	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	84865144	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy									q _i	20,30	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A _f	151,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q _{int}	6,8	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C _m	84865144	J/K	
Stała czasowa budynku									t	108,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									g _{H,lim}	1,1	-	
-									a _H	8,3	-	
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	2142	1926	1391	1169	629	373	335	274	599	934	1631	2092
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	1,96	1,77	1,96	1,89	1,96	1,89	1,96	1,96	1,89	1,96	1,89	1,96
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,ht} =Q _{H,tr} +Q _{H,zy} kWh/m-c	2144	1928	1393	1171	631	375	337	276	601	936	1633	2093

Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	319	422	732	949	1325	1360	1296	1271	761	553	275	258
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	764	690	764	739	764	739	764	764	739	764	739	764
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1082	1112	1496	1688	2089	2099	2060	2035	1500	1316	1014	1021
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,32	0,36	0,68	0,91	2,09	3,54	3,87	4,67	1,58	0,89	0,39	0,31
$g_{H,1}$	0,31	0,34	0,52	0,79	1,50	0,00	0,00	0,00	1,23	0,64	0,35	0,31
$g_{H,2}$	0,34	0,52	0,79	1,50	2,81	0,00	0,00	0,00	3,12	1,23	0,64	0,35
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,93	0,48	0,28	0,26	0,21	0,63	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	2320,29	1947,00	733,27	288,07	1,19	0,01	0,01	0,00	8,31	249,86	1576,79	2300,63
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	1260	1133	818	688	370	220	197	161	353	550	960	1231
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3403	3059	2209	1857	1000	593	532	435	952	1484	2591	3322
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											9425,4	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	4,50	11,03	16,00	2292,20
1	Strefa O1	150,96	361,99	20,30	9425,43
Całkowite zapotrzebowanie strefy		$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]			11717,63

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna

