

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Mieszkalny	1.2 Rok budowy	1981
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Piotrkowice 47 33-170 Tuchów	1.4 Adres budynku Piotrkowice 47 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. Anna Czapla Nr MI/ŚE/14524/2018		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejsowość: Piotrkowice		Data wykonania opracowania	maj 2022
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku 10. Załącznik nr 2. – Obliczenia współczynników efektu ekologicznego. 11. Załącznik nr 3. – Zapotrzebowanie na ciepło w budynku po modernizacji. 12. Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna budynku.			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	291,20	291,20
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	224,00	224,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	224,00	224,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1	1
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	1	1
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kocioł węglowy	Kocioł zgazowujący drewno
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	1,04	1,04
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	0,46; 0,40; 1,93	0,46; 0,40; 1,93
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	7,14	7,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,82	0,82
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,50	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,50; 2,50	2,50; 1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	1,21	1,21
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,14; 0,93	1,14; 0,93
2.2.9.	Ściany na gruncie	2,09	2,09
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	0,900
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,900
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,910
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	0,900
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600

2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,800	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]	203,84	203,84
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]	17,62	16,27
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,48	1,48
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	120,39	109,31
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	300,67	177,21
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	31,13	21,16
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	298,58	271,11
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	745,71	439,52
2.6.10*	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	53,87	22,22
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	107,54	19,89
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00

2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	12,05	3,22
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 [%]	40,21
Planowane koszty całkowite [zł]	48828,10	Premia termomodernizacyjna [zł]	7812,50
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	13466,05		

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 7.6

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

48 828,10 zł – koszty całkowite
44 389,18 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia
niskoemisyjnego liczony bez udziału wkładu własnego mieszkańca
4 438,92 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	892,90 m ³
Kubatura ogrzewania	-	291,20 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	331,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	224,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	1,04 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	146,48 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	1,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku nr 1 stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,46; 0,40; 1,93	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	7,14	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	0,82	W/(m ² ·K)
Okna	2,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,50; 2,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	1,21	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,14; 0,93	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	2,09	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	53,87 zł/GJ	22,22 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	53,87 zł/GJ	22,22 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 w latach 1980-2000 Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} = 0,650$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,400
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 ciepłej wody użytkowej	$h_{w,s} = 0,800$
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	203,84	
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 pod strychem	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,14 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na ograniczone środki finansowe inwestora, nie zalecono ocieplenia ścian zewnętrznych przyziemia.
Strop nad piwnicą	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o przeciętnej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na ograniczone środki finansowe inwestora, nie zalecono ocieplenia ścian zewnętrznych przyziemia.
Ściana zewnętrzna ganek i strych	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Ściana zewnętrzna	Przegroda w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Okna zewnętrzne w złym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecana wymiana okien na okna spełniające wymogi WT2021 (9 szt. okien – kondygnacja wysoki parter).
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne do wiatrołapu (1 szt.) w złym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecana wymiana na drzwi spełniające wymogi WT2021 o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
System grzewczy	Kocioł na paliwo stałe opalany węglem. Centralne ogrzewanie wodne, grzejniki bez zaworów termostatycznych. Zalecana wymiana źródła ciepła na kocioł zgazowujący drewno, z certyfikatem EcoDesign, z buforem c.o. o pojemności 1000l. Ze względu na dobry stan techniczny instalacji c.o. nie zalecono wymiany grzejników.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa w przygotowywana w zasobniku ciepłej wody połączonym z kotłem węglowym. Zalecana wymiana kotła węglowego na kocioł zgazowujący drewno oraz montaż nowego zasobnika c.w.u. o pojemności 120l lub wbudowanej wężownicy w buforze ciepła.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 184,51 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 19,57 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 19,57 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 19,57 m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3440,50 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ zł/GJ	22,22	22,22
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00
Współczynnik c _r	1,20	1,00
Współczynnik a	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	28,28	16,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0053	0,0032
Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok	---	257,68
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	21527,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	83,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21527,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 83,54 lat
Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
Wymiana okien zewnętrznych na wysokim parterze (9 szt.) na okna spełniające wymogi WT2021 – współczynnik przenikania ciepła U ≤ 0,9 W/m ² K.

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

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **19,33** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,05**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,05**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,05**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok qi = **20,00** °C qe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Oplata za 1 GJ zł/GJ	22,22	22,22
Oplata za 1 MW zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00
Współczynnik c _r	1,20	1,00
Współczynnik a	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	2,96	1,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0006	0,0004
Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok	---	21,58
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	4100,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	190,03

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4100,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 190,03 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wymiana drzwi zewnętrznych do wiatrolapu (1 szt.) na drzwi spełniające wymogi WT2021 – współczynnik przenikania ciepła U ≤ 1,3 W/m²K.

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]	112,00	112,00
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	0,90
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]	31,13	21,16
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,48	1,48

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	53,87	22,22
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]	---	1206,71
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	2500,00
SPBT	[lat]	---	2,07

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej (120l) lub węzownicy w buforze c.o.	2500,00
---	---
Suma:	2500,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~65% na kocioł zgazowujący drewno o sprawności wytwarzania ~90%.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	--
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Wymiana zasobnika o sprawności akumulacji ~80% na zasobnik o sprawności akumulacji ~85%

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

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1 (kocioł zgazowujący drewno)
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	53,87	22,22
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	120,39	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0176	
Sprawność systemu grzewczego	0,400	0,561
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	11860,40
Koszt modernizacji [zł]	---	20000,00
SPBT [lat]	---	1,69

Wariant 2 (kocioł na pellet)	Wariant 3 (pompa ciepła powietrze/woda)
57,89	177,78
0,00	0,00
0,00	12,16
120,39	
0,0176	
0,624	1,802
5581,68	5241,73
18000,00	45000,00
3,22	8,58

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 (kocioł zgazowujący drewno).

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła: wymiana lokalnego źródła ciepła	0,900
Przesyłania ciepła: izolacja przewodów	0,900
Regulacji systemu ogrzewczego: brak zaleceń	0,770
Akumulacji ciepła: montaż zbiornika buforowego o pojemności 1000l	0,900
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia: brak zaleceń	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: wprowadzenie 12-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,561

*) - 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
Montaż kotła zgazowującego drewno ze zbiornikiem buforowym 1000l	20000,00
Suma:	20000,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł zgazowujący drewno 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~65% na kocioł zgazowujący drewno o sprawności wytwarzania ~90%.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Izolacja przewodów w kotłowni, poprawa sprawności przesyłu z ~80% do ~90%.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	--
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zbiornika buforowego o sprawności akumulacji ~90%.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Wprowadzenie 12-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	2,07
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	21527,00 zł	83,54
3.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	4100,00 zł	190,03
4.	Audyt energetyczny budynku	701,10 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00	1,69

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	21527,00
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	4100,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00
5	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		48828,10

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	2500,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	21527,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	20000,00
4	Audyt energetyczny budynku	701,10
Całkowity koszt		44728,10

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	0,0176	120,39	20,00	112,00	291,20	892,90	291,20	64,75	1,04
1	0,0163	109,31	20,00	112,00	291,20	892,90	291,20	64,74	1,04
2	0,0164	110,12	20,00	112,00	291,20	892,90	291,20	64,74	1,04

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	120,39 0,0176	31,13 0,0015	0,40	1,00	1,00	331,80	17873,85	---	---
1	109,31 0,0163	21,16 0,0015	0,56	1,00	0,91	198,37	4407,80	13466,05	75,34
2	110,12 0,0164	21,16 0,0015	0,56	1,00	0,91	199,67	4436,75	13437,10	75,18

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.	48828,10	13466,05	40,21	24414,05	7812,50
2.	44728,10	13437,10	39,82	22364,05	7156,50

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariantem optymalnym przedsięwzięcia jest wariant nr 1

- planowany koszt całkowity	---	48828,10 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	4438,92 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	7812,50 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	13466,05 zł	tj.	75,34 %

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

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne**

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

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

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła okien po wymianie U = 0,9 W/m²K. Okna po wymianie spełniają wymagania techniczne izolacyjności dla okien zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020 r. – dla okien w pomieszczeniach, w których temperatura jest większa lub równa 16°C, współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż U = 0,9 W/m²K.

Powierzchnia okien do wymiany: 19,57 m² (9 szt.)

Koszt modernizacji: 21 527,00 zł

D1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne**

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

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

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła drzwi po wymianie U = 1,3 W/m²K. Drzwi po wymianie spełniają wymagania techniczne izolacyjności dla drzwi zewnętrznych obowiązujące od 31.12.2020 r. – dla drzwi w pomieszczeniach, w których temperatura jest większa lub równa 16°C, współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż U = 1,3 W/m²K.

Powierzchnia drzwi do wymiany: 2,05 m² (1 szt.)

Koszt modernizacji: 4 100,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej (120l) lub węzownicy w buforze c.o.

Uwagi:

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

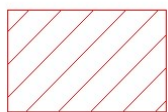
1. Montaż kotła zgazowującego drewno, z certyfikatem EcoDesign ze zbiornikiem buforowym 1000l, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 17,75 kW

Uwagi:

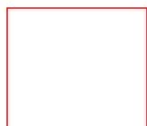
Koszt modernizacji: 20 000,00 zł

Załącznik nr. 1 – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

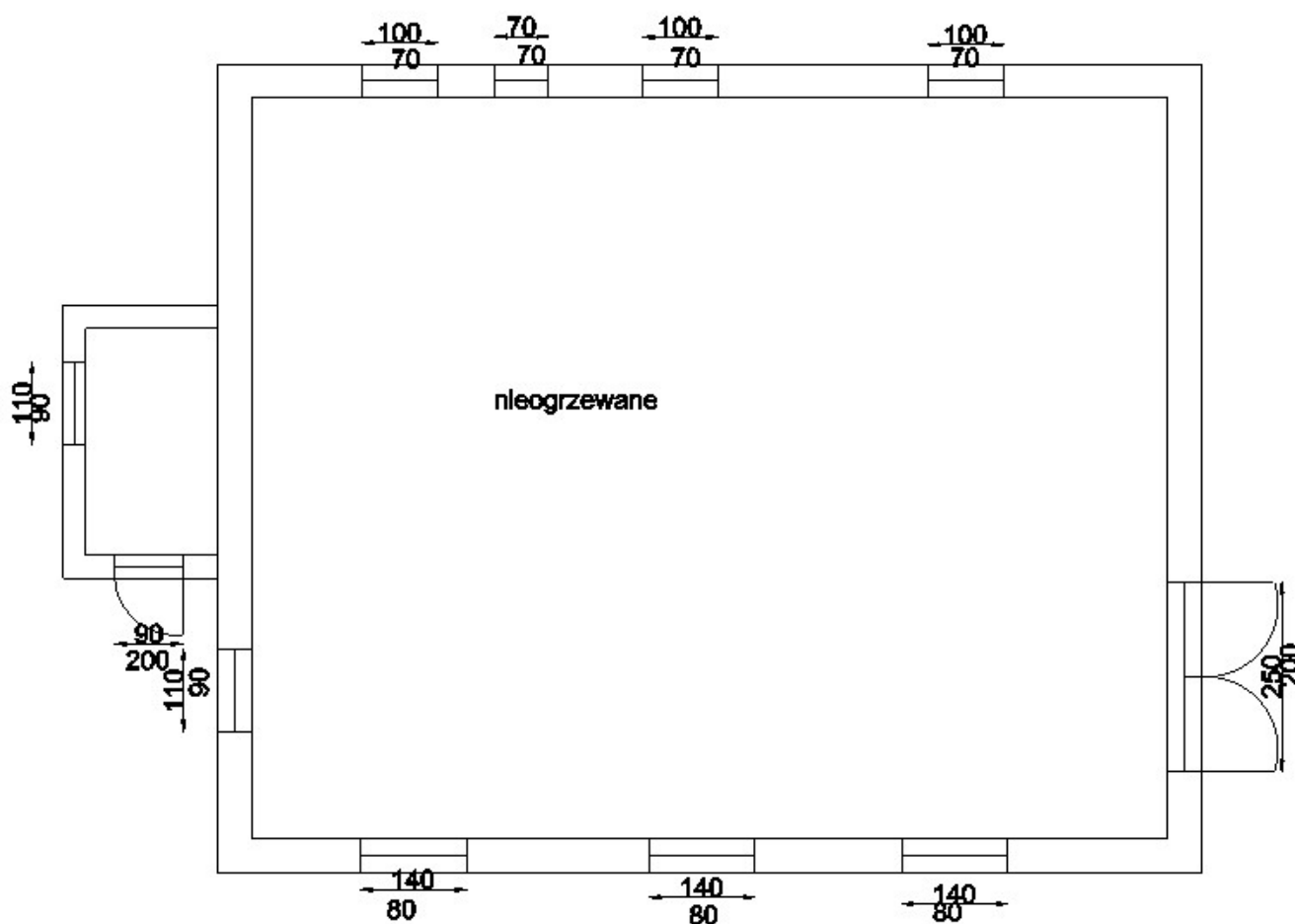


- przegrody podlegające termomodernizacji

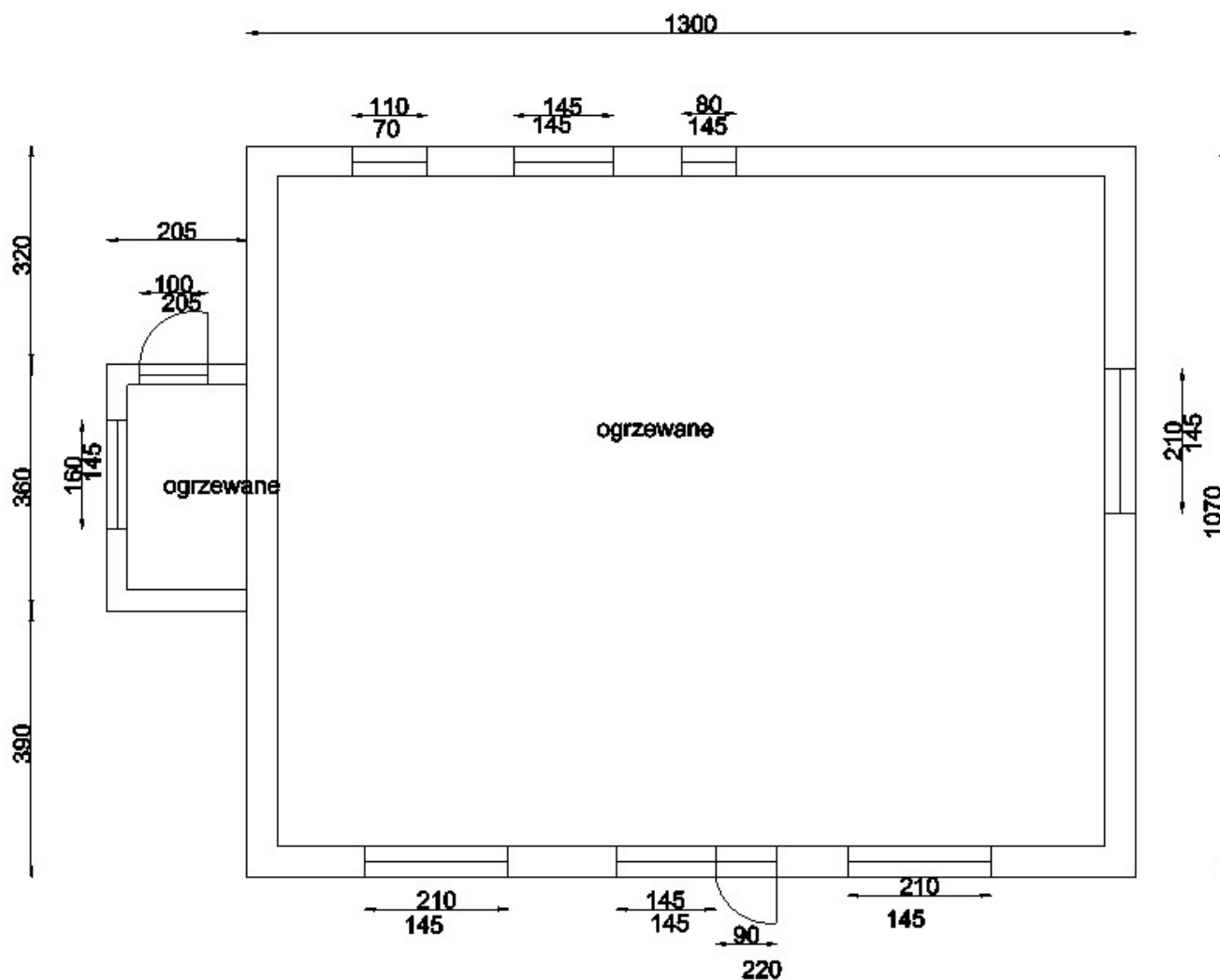


- stolarka drzwiowa/okienna do wymiany

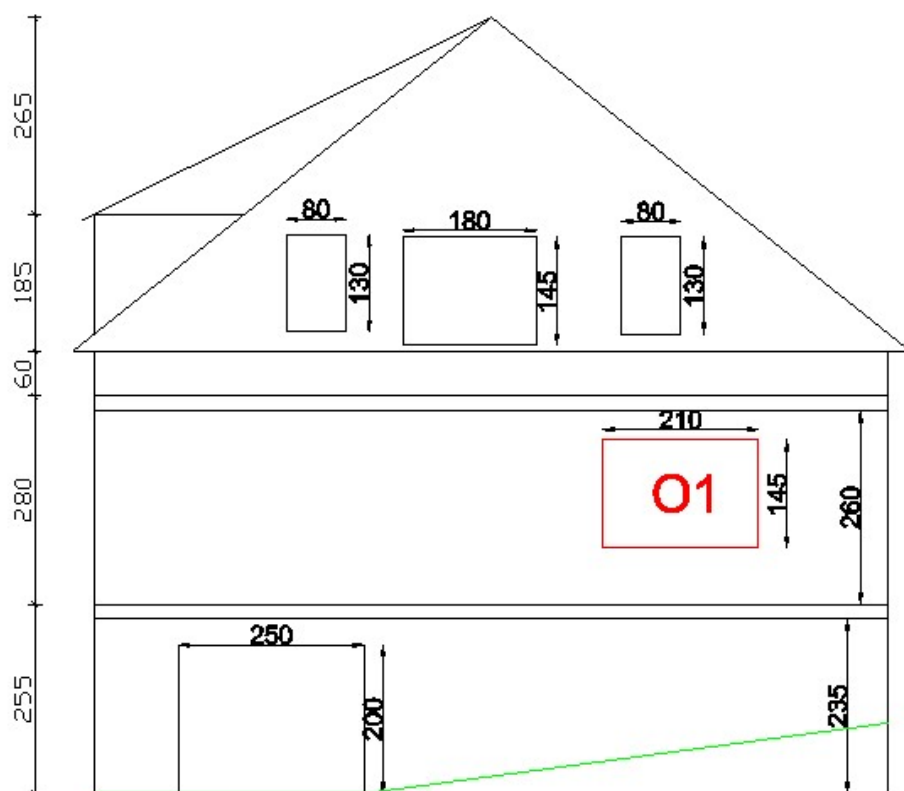
Rzut nieogrzewanego przyziemia:



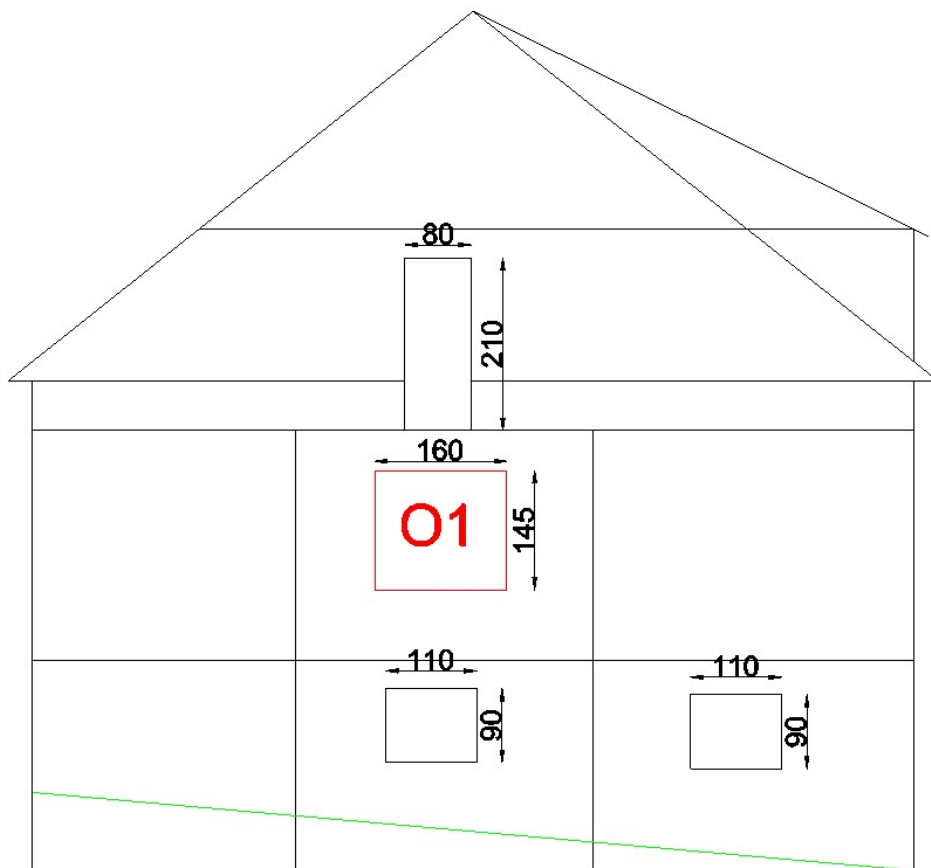
Rzut wysokiego parteru:



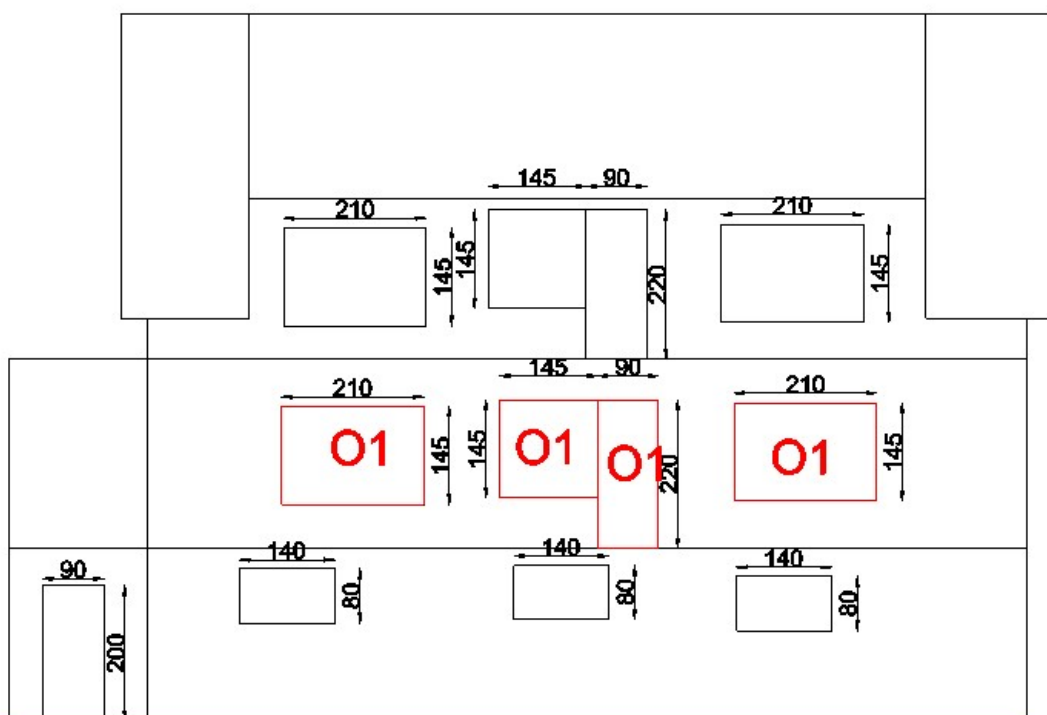
Elewacja wschodnia:



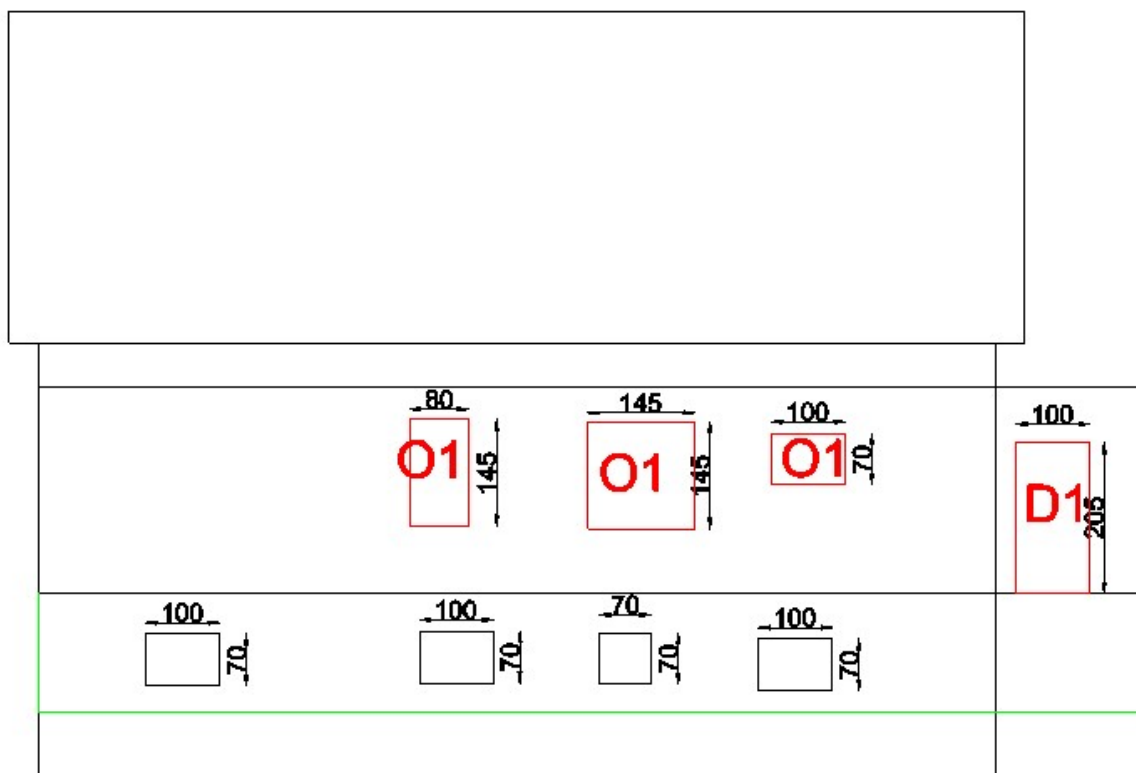
Elewacja zachodnia:



Elewacja południowa:



Elewacja północna:



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	331,8	74 655,00	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	201		66 691,80	g/GJ
CO2	kg/GJ	93,74		31 102,93	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	270		89 586,00	mg/GJ
SOx	g/GJ	900		298 620,00	g/GJ
NOx	g/GJ	158		52 424,40	g/GJ

OBLICZENIE WIELKOŚCI EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ PO REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘCIA NISKOEMISYJNEGO					
biomasa (kotły nowej generacji)					
Zanieczyszczenie	Jednostka	wskaźnik emisji	Zużycie energii [GJ/rok]	Wielkość emisji	jednostka
Pył PM10	g/GJ	34	198,37	6 744,58	g/GJ
Pył PM2,5	g/GJ	33		6 546,21	g/GJ
CO2	kg/GJ	0		0,00	kg/GJ
Benzo(a)piren	mg/GJ	10		1 983,70	mg/GJ
SOx	g/GJ	11		2 182,07	g/GJ
NOx	g/GJ	91		18 051,67	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	74 655,00	6 744,58	67 910,42	90,97
Pył PM2,5	g/GJ	66 691,80	6 546,21	60 145,59	90,18
CO2	kg/GJ	31 102,93	0,00	31 102,93	100,00
Benzo(a)piren	mg/GJ	89 586,00	1 983,70	87 602,30	97,79
SOx	g/GJ	298 620,00	2 182,07	296 437,93	99,27
NOx	g/GJ	52 424,40	18 051,67	34 372,73	65,57

ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze			
Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok]	Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok]	Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok]	Redukcja
331,8	198,37	133,43	40,21

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	Podsypka	0,200	0,400	0,500	-
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,25	-	0,72	1,39
2	Strop zewnętrzny ganek, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	3	Płytki	0,010	1,300	0,008	-
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	4	Trociny	0,050	0,090	0,556	-
	5	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,22	-	0,82	1,21
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	Strop pod strychem, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	4	Trociny	0,050	0,090	0,556	-
	5	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,21	-	0,88	1,14	
4	Strop nad piwnicą, przegroda jednorodna					

	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	7	Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	4	Trociny	0,050	0,090	0,556	-
	5	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,22	-	1,22	0,82
	Kody Element Materiał	Opis	d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	U_c W/(m ² ·K)
5	Strop międzykondygnacyjny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	7	Panele podłogowe	0,010	0,050	0,200	-
	2	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	4	Trociny	0,050	0,090	0,556	-
	5	Żelbet	0,100	1,700	0,059	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,22	-	1,08	0,93
6	Połąc dachowa, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Blacha	0,003	58,000	0,000	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,00	-	0,14	7,14
Kody Element Materiał	Opis	d m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	U_c W/(m ² ·K)	
7	Ściana zewnętrzna ganek i strych, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-

	9	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	10	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,32	-	2,16	0,46
8	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	9	Styropian	0,050	0,040	1,250	-
	11	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	12	Niewentylowane warstwy powietrza	0,030	0,000	0,180	-
	10	Pustak pianowy	0,250	0,350	0,714	-
	6	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	2,49	0,40
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	13	Kamień + beton	0,400	1,150	0,348	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,52	1,93
10	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	69	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	13	Kamień + beton	0,400	1,150	0,348	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,48	2,09
11	Okno zewnętrzne , przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
12	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3

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	112,0 0	291,2 0	124,9 9	1,00	58,24	1,00	61,08

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 -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		N		4,03	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}	41,5 9	53,5 4	99,0 5	125, 36	180, 72	197, 64	185, 64	160, 55	107, 22	74,2 7	40,1 9	37,2 4	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-	-		m ²		-	-	-
1	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		E		3,05	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	24,5 3	34,6 5	63,8 9	86,1 8	124, 80	127, 68	121, 27	119, 82	68,1 6	44,2 7	22,2 0	20,4 4	kWh/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	36,6 1	51,7 0	95,3 2	128, 59	186, 21	190, 50	180, 94	178, 77	101, 70	66,0 6	33,1 3	30,4 9	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-	-		m ²	-	-	-	-
2	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		S		10,1 7	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}	232, 28	279, 56	411, 00	492, 56	591, 39	592, 67	568, 91	595, 10	398, 05	358, 93	172, 82	173, 58	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol	Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-	-		m ²	-	-	-

3	Okno zewnętrzne -Okno zewnętrzne					Okno zewnętrzne		W		2,32	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}	27,9 0	37,3 7	70,2 1	90,8 7	136, 23	142, 09	136, 36	125, 49	73,3 1	54,0 0	27,0 1	23,4 6	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		F		Uwagi			
-	-					m²		W/m²		-			
1	Strefa O1					112,0		6,8					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} =											6,80		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											112,00		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	566,63	511,80	566,63	548,35	566,63	548,35	566,63	566,63	548,35	566,63	548,35	566,63	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	Ściana zewnętrzna	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	105,3 ₉	1638
		Pustak pianowy	880	1100	0,090	105,3 ₉	9182
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							10819
Ściana zewnętrzna ganek i strych	Ściana zewnętrzna ganek i strych	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	17,19	267
		Pustak pianowy	880	1100	0,090	17,19	1498
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _j S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							1765
Strop zewnętrzny ganek	Strop zewnętrzny ganek	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	7,38	115

		Żelbet	840	2500	0,090	7,38	1395
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							1510
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 nad piwnicą	Strop nad piwnicą	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	146,48	2276
		Żelbet	840	2500	0,090	146,48	27685
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							29961
Strop pod strychem	Strop pod strychem	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	139,10	2162
		Żelbet	840	2500	0,090	139,10	26290
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=S_jS_i(c_{pij}*p_{ij}*d_{ij}*A_i)=$							28452

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	14093568	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	58412533	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	72506101	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy			q _i	20,00	°C							
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A _f	112,0	m ²							
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q _{int}	6,8	W/m ²							
Pojemność cieplna budynku			C _m	72506101	J/K							
Stała czasowa budynku			t	45,2	h							
Udział granicznych potrzeb ciepła			g _{H,lim}	1,2	-							
-			a _H	4,0	-							
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	5947	5346	3831	3210	1687	968	858	686	1605	2545	4510	5804
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,zy} =10 ⁻³ ·	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$3 \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c												
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	5947	5346	3831	3210	1687	968	858	686	1605	2545	4510	5804
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	338	422	676	837	1095	1123	1072	1060	680	553	273	265
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	567	512	567	548	567	548	567	567	548	567	548	567
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	905	934	1242	1386	1661	1671	1638	1627	1229	1120	822	831
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,13	0,15	0,28	0,37	0,85	1,49	1,65	2,05	0,66	0,38	0,16	0,12
$g_{H,1}$	0,13	0,14	0,22	0,33	0,61	0,00	0,00	0,00	0,52	0,27	0,14	0,13
$g_{H,2}$	0,14	0,22	0,33	0,61	1,17	0,00	0,00	0,00	1,35	0,52	0,27	0,14
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,93	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,86	0,62	0,57	0,47	0,93	0,99	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	5987,78	5262,04	3203,57	2350,83	526,53	86,27	57,27	23,64	721,53	1843,68	4406,04	5895,64
Całkowita ilość ciepła przenoszonego 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	945	850	609	510	268	154	136	109	255	404	717	922
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6893	6196	4440	3720	1955	1122	994	795	1860	2949	5227	6727
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											30364,8	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Stefa O1	112,00	291,20	20,00	30364,84
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					30364,84

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





