

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

| | | | |
|---|----------------------------------|--|-----------------|
| 1. Dane identyfikacyjne budynku | | | |
| 1.1 Rodzaj budynku | Mieszkalny | 1.2 Rok budowy | 1940 |
| 1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości) | ul. Zielona 9/2 33-170 Tuchów | 1.4 Adres budynku ul. Zielona 9/2 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: Tuchów | | 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 | 1 | 1 |
| 2.1.3. | Kubatura części ogrzewanej [m ³] | 168,20 | 168,20 |
| 2.1.4. | Powierzchnia użytkowa budynku [m ²] | 87,00 | 87,00 |
| 2.1.5. | Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²] | 87,00 | 87,00 |
| 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 | 3 | 3 |
| 2.1.9. | Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej | Kocioł węglowy | Kocioł na pellet |
| 2.1.10. | Rodzaj systemu grzewczego budynku | Kocioł węglowy | Kocioł na pellet |
| 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 | 0,27; 1,93 | 0,27; 1,93 |
| 2.2.2. | Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami | 7,14 | 7,14 |
| 2.2.3. | Strop nad piwnicą | 1,25 | 1,25 |
| 2.2.4. | Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych | --- | --- |
| 2.2.5. | Okna, drzwi balkonowe | 2,00; 2,50 | 2,00; 0,90 |
| 2.2.6. | Drzwi zewnętrzne/bramy | 2,50 | 1,30 |
| 2.2.7. | Stropy wewnętrzne | 1,54 | 0,14 |
| 2.2.8. | Ściany wewnętrzne | 0,78 | 0,78 |
| 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 | 0,880 |
| 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 | 0,900 |
| 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] | 117,74 | 117,74 |
| 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] | 7,58 | 6,15 |
| 2.6.2. | Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW] | 0,77 | 0,77 |
| 2.6.3. | Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 87,18 | 51,03 |
| 2.6.4. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 217,74 | 68,01 |
| 2.6.5. | Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok] | 16,12 | 10,96 |
| 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)] | 417,55 | 244,40 |
| 2.6.9. | Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)] | 1042,83 | 325,73 |
| 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 | 57,89 |
| 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 | 51,81 |
| 2.7.4. | Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)] | 0,00 | 0,00 |
| 2.7.5. | Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej | 16,85 | 5,95 |

| | | | |
|---|---|--|---------|
| | [zł/(m ² ·m-c)] | | |
| 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 [%] | 66,23 |
| Planowane koszty całkowite [zł] | 40090,10 | Premia termomodernizacyjna [zł] | 6414,42 |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok] | 8026,57 | | |
| 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:

40 090,10 zł – koszty całkowite
36 445,55 zł – łączny koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego liczony
bez udziału wkładu własnego mieszkańca
3 644,55 zł – wkład własny mieszkańca

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

| | | |
|--|---|-----------------------|
| Konstrukcja/technologia budynku | - | tradycyjna |
| Kubatura budynku | - | 386,60 m ³ |
| Kubatura ogrzewania | - | 168,20 m ³ |
| Powierzchnia netto budynku | - | 116,00 m ² |
| Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej | - | 87,00 m ² |
| Współczynnik kształtu | - | 1,04 m ⁻¹ |
| Powierzchnia zabudowy budynku | - | 77,48 m ² |
| Ilość mieszkań | - | 1,00 |
| Ilość mieszkańców | - | 3,00 |

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 | 0,27; 1,93 | W/(m ² ·K) |
| Dach/stropodach | 7,14 | W/(m ² ·K) |
| Strop piwnicy | 1,25 | W/(m ² ·K) |
| Okna | 2,00; 2,50 | W/(m ² ·K) |
| Drzwi/bramy | 2,50 | W/(m ² ·K) |
| Okna połaciowe | --- | W/(m ² ·K) |
| Stropy wewnętrzne | 1,54 | W/(m ² ·K) |
| Ściany wewnętrzne | 0,78 | 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 | 57,89 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 | 57,89 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 | 117,74 | |
| 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 $U = 1,54 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecane ocieplenie stropu pod nieogrzewanym strychem w taki sposób, aby przegroda po termomodernizacji spełniła wymogi WT2021. |
| Ściana wewnętrzna do sąsiedniego budynku | Przegroda w dobrym stanie technicznym, o wystarczającej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$. |
| Ściana zewnętrzna | Przegroda w dobrym stanie technicznym, o dobrej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$. |
| Strop nad piwnicą | Przegroda w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 1,25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na niską wysokość kondygnacji nie zalecono docieplenia stropu do nieogrzewanej piwnicy |
| Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne - do wymiany | Okno zewnętrzne (1 szt.) znajdujące się na zachodniej elewacji budynku w złym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zalecana wymiana na okno spełniające wymogi WT2021 o współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. |
| Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne - brak wymiany | Okna zewnętrzne (pozostałe) w dobrym stanie technicznym, o niskiej izolacyjności. Współczynnik przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ze względu na dobry stan techniczny oraz ograniczone środki finansowe inwestora, nie zalecono wymiany pozostałych okien w budynku. |
| Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne | Drzwi zewnętrzne (1 szt.) znajdujące się na południowej elewacji budynku 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 na pellet, kl. A+, z certyfikatem EcoDesign oraz modernizacja instalacji centralnego ogrzewania (wymiana grzejników 6 szt., montaż zaworów z głowicami termostatycznymi do grzejników, izolacja przewodów) w celu podniesienia sprawności systemu grzewczego. |
| Instalacja ciepłej wody użytkowej | Ciepła woda użytkowa przygotowywana w zasobniku ciepłej wody połączonym z kotłem węglowym. Zalecana wymiana kotła węglowego na kocioł na pellet oraz 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 Strop pod strychem | | |
| Proponowany materiał dodatkowej izolacji: | Wariant 1, Wełna mineralna 0,038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]; | |
| Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s : | 77,40m² | |
| Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k : | 64,00m² | |
| Stopniodni: 2420,21 dzień·K/rok | $t_{wo} = 20,00$ °C | $t_{zo} = 4,04$ °C |

| | Stan istniejący | Wariant numer | |
|---|-----------------|---------------|-------------|
| | | Wariant 1 | Wariant 1.1 |
| Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ | 57,89 | 57,89 | 57,89 |
| Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c) | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inne koszty, abonament Ab zł/m-c | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm | --- | 23 | 25 |
| Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K) | 1,536 | 0,149 | 0,138 |
| Opór cieplny R (m ² K)/W | 0,65 | 6,70 | 7,23 |
| Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W | --- | 6,05 | 6,58 |
| Straty ciepła na przenikanie Q GJ | 24,86 | 2,41 | 2,24 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW | 0,0019 | 0,0002 | 0,0002 |
| Roczna oszczędność kosztów D O zł/rok | --- | 1299,29 | 1309,47 |
| Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ² | --- | 125,00 | 125,00 |
| Koszty realizacji usprawnienia N_u zł | --- | 8000,00 | 8000,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 6,16 | 6,11 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,11 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Zalecane ocieplenie stropu do nieogrzewanego strychu przy zastosowaniu wełny mineralnej o grubości 25 cm i współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK lub innego materiału o takim samym bądź lepszym oporze cieplnym.

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

| Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji | |
|--|--|
| Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna' | |
| Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 18,88 m ³ /h | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 1,79 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 1,79 m ² | |
| Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 1,79 m ² | |
| Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00 | |
| Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4) | |
| Stopniodni: 3748,40 dzień·K/rok qi = 20,00 °C qe = -20,00 °C | |

| | Stan istniejący | Wariant numer | |
|---|-----------------|---------------|--|
| | | W1 | |
| Opłata za 1 GJ zł/GJ | 57,89 | 57,89 | |
| 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 | 2,82 | 1,66 | |
| Zapotrzebowanie na moc ciepłą q MW | 0,0005 | 0,0003 | |
| Roczna oszczędność kosztów DO zł/rok | --- | 66,79 | |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ² | --- | 1100,00 | |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł | --- | 1969,00 | |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł | --- | 0,00 | |
| Prosty czas zwrotu SPBT lata | --- | 29,48 | |

| |
|---|
| Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1 |
| Charakterystyka wariantu optymalnego: |
| Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1969,00 zł |
| Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 29,48 lat |
| Stolarka szczelna (0,5 < a < 1) |
| Modernizacja systemu wentylacji |
| U= 0,90 |
| Informacje uzupełniające: |
| Wymiana okna zewnętrznego (1 szt. strona zachodnia) na okno 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 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **23,33** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,21**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,21**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,21**m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3748,40** dzień·K/rok qi = **20,00** °C qe = **-20,00** °C

| | Stan istniejący | Wariant numer |
|--|----------------------|---------------|
| | | W1 |
| Opłata za 1 GJ | zł/GJ | 57,89 |
| Opłata za 1 MW | zł/(MW·m-c) | 0,00 |
| Inne koszty, abonament | zł/m-c | 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 |
| Straty ciepła na przenikanie Q | GJ | 3,48 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną q | MW | 0,0006 |
| Roczna oszczędność kosztów DO | zł/rok | 65,97 |
| Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi | zł/m ² | 2000,00 |
| Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok | zł | 4420,00 |
| Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw | zł | 0,00 |
| Prosty czas zwrotu SPBT | lata | 67,00 |

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4420,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 67,00 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Wymiana drzwi zewnętrznych (1 szt. strona południowa) 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] | 58,00 | 58,00 |
| 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] | 16,12 | 10,96 |
| Max moc cieplna q_{cwu} [kW] | 0,77 | 0,77 |

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

| | Stan istniejący | Wariant 1 |
|---|-----------------|-----------|
| Opłata za 1 GJ [zł/GJ] | 53,87 | 57,89 |
| 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] | --- | 234,06 |
| Koszt modernizacji N_u [zł] | --- | 2500,00 |
| SPBT [lat] | --- | 10,68 |

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

| Planowane usprawnienia: | Nakłady |
|--|----------------|
| Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej o pojemności 120l | 2500,00 |
| --- | --- |
| Suma: | 2500,00 |

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

| Kocioł na pellet, kl. A+, EcoDesign 100% | |
|--|--|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g | Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~65% na kocioł na pellet 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 na pellet) |
|--|-----------------|------------------------------|
| Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ] | 53,87 | 57,89 |
| 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] | 87,18 | |
| Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW] | 0,0076 | |
| Sprawność systemu grzewczego | 0,400 | 0,713 |
| Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a] | --- | 5003,15 |
| Koszt modernizacji [zł] | --- | 22500,00 |
| SPBT [lat] | --- | 4,50 |

| Wariant 2 (pompa ciepła powietrze/woda) | Wariant 3 (kocioł gazowy kondensacyjny) |
|---|---|
| 177,78 | 70,06 |
| 0,00 | 0,00 |
| 12,16 | 40,33 |
| 87,18 | |
| 0,0076 | |
| 2,059 | 0,776 |
| 4734,29 | 3769,63 |
| 43500,00 | 18500,00 |
| 9,19 | 4,91 |

Informacje uzupełniające:

Wariantem optymalnym jest Wariant 1 (kocioł na pellet).

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: wymiana grzejników (6 szt.), montaż zaworów z głowicami termostatycznymi | 0,880 |
| Akumulacji ciepła: brak zaleceń | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia: brak zaleceń | 1,000 |
| Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: wprowadzenie 8-godzinnych przerw na ogrzewanie w ciągu doby | 0,950 |
| Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$ | 0,713 |

*) - 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 na pellet, kl. A+, EcoDesign | 16000,00 |
| Modernizacja instalacji c.o. (izolacja przewodów, wymiana grzejników i montaż zaworów termostatycznych (6 szt.)) | 6500,00 |
| Suma: | 22500,00 |

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

| Kocioł na pellet, kl. A+, EcoDesign 100% | |
|--|--|
| Usprawnienia termomodernizacyjne | Opis zastosowanych usprawnień |
| Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g | Wymiana kotła węglowego o sprawności wytwarzania ~65% na kocioł na pellet o sprawności wytwarzania ~90%. |
| Ulepszenie sprawności przesyłu h_d | Izolacja przewodów, poprawa sprawności przesyłu z ~80% do ~90%. |
| Ulepszenie sprawności regulacji h_e | Wymiana grzejników (6 szt.), montaż zaworów z głowicami termostatycznymi, poprawa sprawności regulacji z ~77% do ~88%. |
| Ulepszenie sprawności akumulacji h_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 przegrody Strop pod strychem | 8000,00 zł | 6,11 |
| 2. | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 2500,00 zł | 10,68 |
| 3. | Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - do wymiany | 1969,00 zł | 29,48 |
| 4. | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne | 4420,00 zł | 67,00 |
| 5. | Audyt energetyczny budynku | 701,10 zł | --- |
| | | | |
| | Modernizacja systemu grzewczego | 22500,00 | 4,50 |

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

| Wariant 1 | | |
|-----------------|---|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop pod strychem | 8000,00 |
| 2 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 2500,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - do wymiany | 1969,00 |
| 4 | Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne | 4420,00 |
| 5 | Modernizacja systemu grzewczego | 22500,00 |
| 6 | Audyt energetyczny budynku | 701,10 |
| Całkowity koszt | | 40090,10 |

| Wariant 2 | | |
|-----------------|---|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop pod strychem | 8000,00 |
| 2 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 2500,00 |
| 3 | Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - do wymiany | 1969,00 |
| 4 | Modernizacja systemu grzewczego | 22500,00 |
| 5 | Audyt energetyczny budynku | 701,10 |
| Całkowity koszt | | 35670,10 |

| Wariant 3 | | |
|-----------|---|---------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop pod strychem | 8000,00 |

| | | |
|-----------------|---|----------|
| 2 | Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej | 2500,00 |
| 3 | Modernizacja systemu grzewczego | 22500,00 |
| 4 | Audyt energetyczny budynku | 701,10 |
| Całkowity koszt | | 33701,10 |

| Wariant 4 | | |
|-----------------|---|----------|
| | Usprawnienie | Koszt |
| 1 | Modernizacja przegrody Strop pod strychem | 8000,00 |
| 2 | Modernizacja systemu grzewczego | 22500,00 |
| 3 | Audyt energetyczny budynku | 701,10 |
| Całkowity koszt | | 31201,10 |

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej |
|---------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------|--|
| | [MW] | [GJ] | °C | m ² | m ³ | m ³ | m ³ | W/m ³ | 1/m |
| 0 | 0,0076 | 87,18 | 20,00 | 58,00 | 168,20 | 386,60 | 168,20 | 49,75 | 1,04 |
| 1 | 0,0061 | 51,03 | 20,00 | 58,00 | 168,20 | 386,60 | 168,20 | 39,49 | 1,04 |
| 2 | 0,0063 | 51,96 | 20,00 | 58,00 | 168,20 | 386,60 | 168,20 | 39,49 | 1,04 |
| 3 | 0,0064 | 52,97 | 20,00 | 58,00 | 168,20 | 386,60 | 168,20 | 39,49 | 1,04 |
| 4 | 0,0064 | 52,97 | 20,00 | 58,00 | 168,20 | 386,60 | 168,20 | 39,49 | 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 | 87,18 0,0076 | 16,12 0,0008 | 0,40 | 1,00 | 1,00 | 233,86 | 12598,12 | --- | --- |
| 1 | 51,03 0,0061 | 10,96 0,0008 | 0,71 | 1,00 | 0,95 | 78,97 | 4571,55 | 8026,57 | 63,71 |
| 2 | 51,96 0,0063 | 10,96 0,0008 | 0,71 | 1,00 | 0,95 | 80,21 | 4643,59 | 7954,53 | 63,14 |

| | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----------------|------|------|------|-------|---------|---------|-------|
| 3 | 52,97 0,0064 | 10,96 0,0008 | 0,71 | 1,00 | 0,95 | 81,56 | 4721,42 | 7876,70 | 62,52 |
| 4 | 52,97 0,0064 | 16,12 0,0008 | 0,71 | 1,00 | 0,95 | 86,72 | 4955,48 | 7642,64 | 60,66 |

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. | 40090,10 | 8026,57 | 66,23 | 20045,05 | 6414,42 |
| 2. | 35670,10 | 7954,53 | 65,70 | 17835,05 | 5707,22 |
| 3. | 33701,10 | 7876,70 | 65,13 | 16850,55 | 5392,18 |
| 4. | 31201,10 | 7642,64 | 62,92 | 15600,55 | 4992,18 |

^{*)} 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 jest wariant nr 2

| | | | |
|---|-----|-------------|-------------|
| - planowany koszt całkowity | --- | 40090,10 zł | |
| - planowana kwota środków własnych | --- | 3644,55 zł | |
| - planowana kwota kredytu | --- | 0,00 zł | |
| - przewidywana premia termomodernizacyjna | --- | 6414,42 zł | |
| - roczne oszczędności kosztów energii | --- | 8026,57 zł | tj. 63,71 % |

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop pod strychem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna 0,038, $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła przegrody po modernizacji $U = 0,138 \text{ W/m}^2\text{K}$. Przegroda po ociepleniu zalecanym materiałem spełni wymagania techniczne izolacyjności dla stropów pod nieogrzewanymi strychemi obowiązujące od 31.12.2020r. – dla stropów pod nieogrzewanymi strychemi, nad pomieszczeniami, w których temperatura wewnętrzna jest większa lub równa 16°C , współczynnik przenikania ciepła nie powinien być gorszy niż $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia do ocieplenia: 64 m^2

Koszt modernizacji: 8 000,00 zł

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne - do wymiany**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła okna po wymianie $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okno po wymianie spełni 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 $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia okna do wymiany: $1,79 \text{ m}^2$ (1 szt.)

Koszt modernizacji: 1 969,00 zł

D1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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

Uwagi:

Współczynnik przenikania ciepła drzwi po wymianie $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Drzwi po wymianie spełnią 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 $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia okna do wymiany: $2,21 \text{ m}^2$ (1 szt.)

Koszt modernizacji: 4 420,00 zł

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej o pojemności 120l

Uwagi:

Koszt modernizacji: 2 500,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż kotła na pellet, kl. A+, EcoDesign, obliczeniowe zapotrzebowanie na moc źródła ciepła dla potrzeb c.o. i c.w.u.: 6,92 kW

2. Modernizacja instalacji c.o. (izolacja przewodów, wymiana grzejników i montaż zaworów termostatycznych (6 szt.)

Uwagi:

Koszt modernizacji: 22 000,00 zł

Załącznik nr. 1 – Dokumentacja techniczna budynku

Legenda:

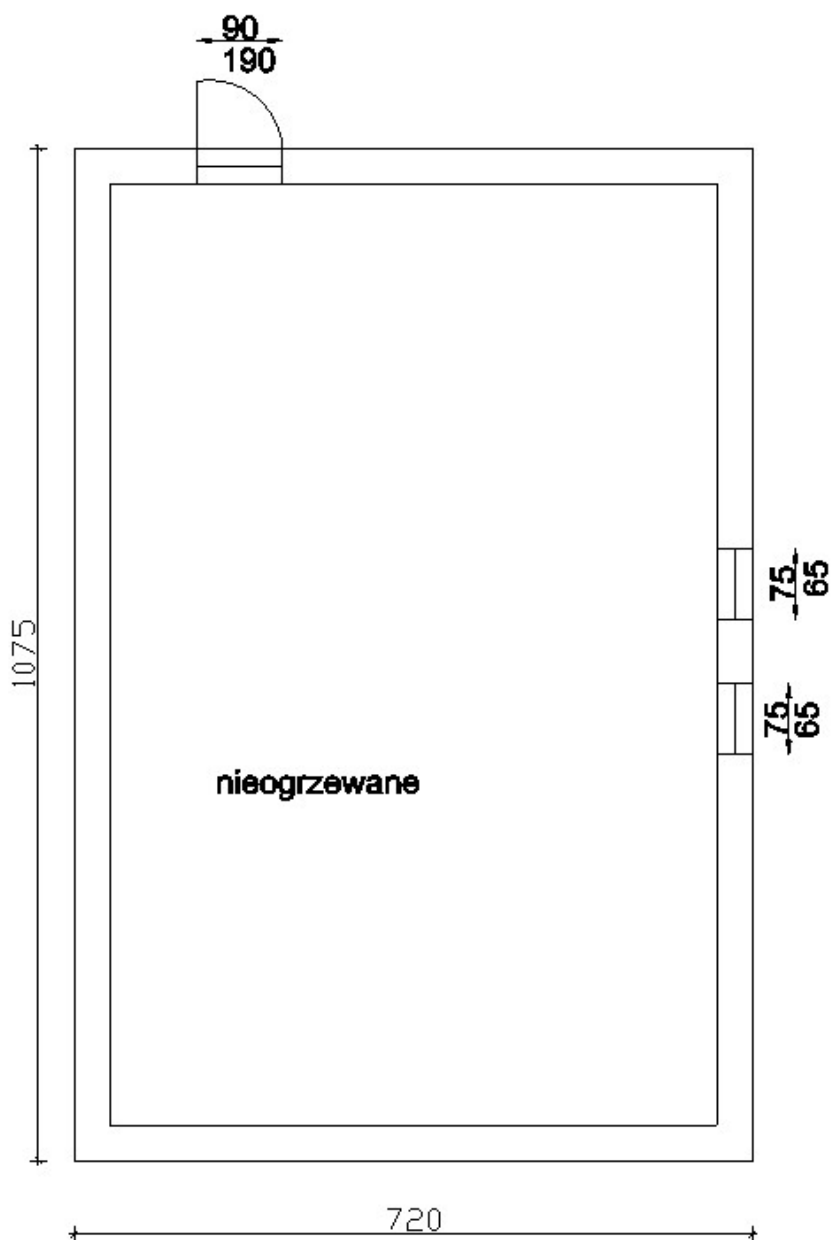


- przegrody podlegające termomodernizacji

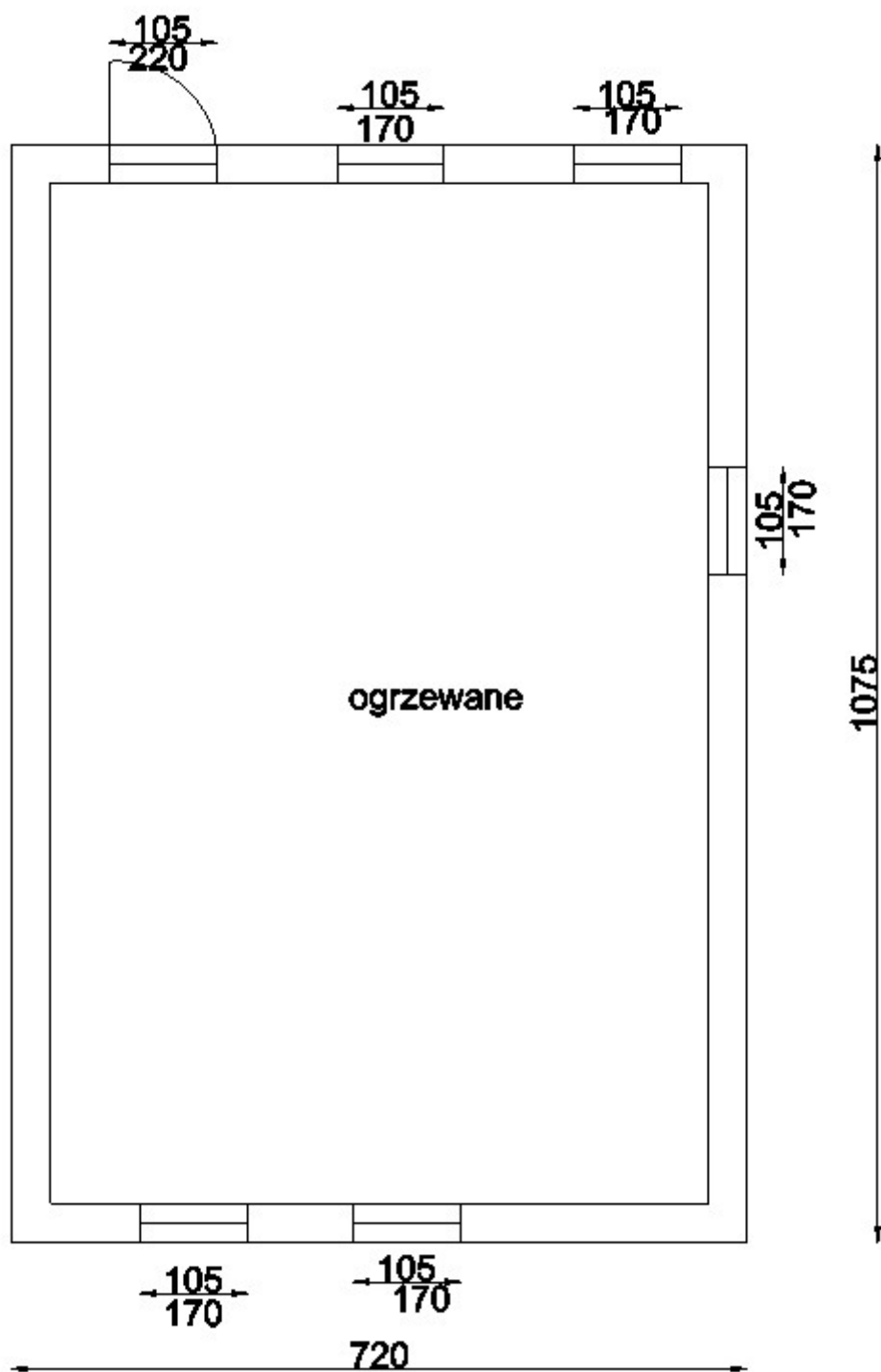


- stolarka drzwiowa/okiennea do wymiany

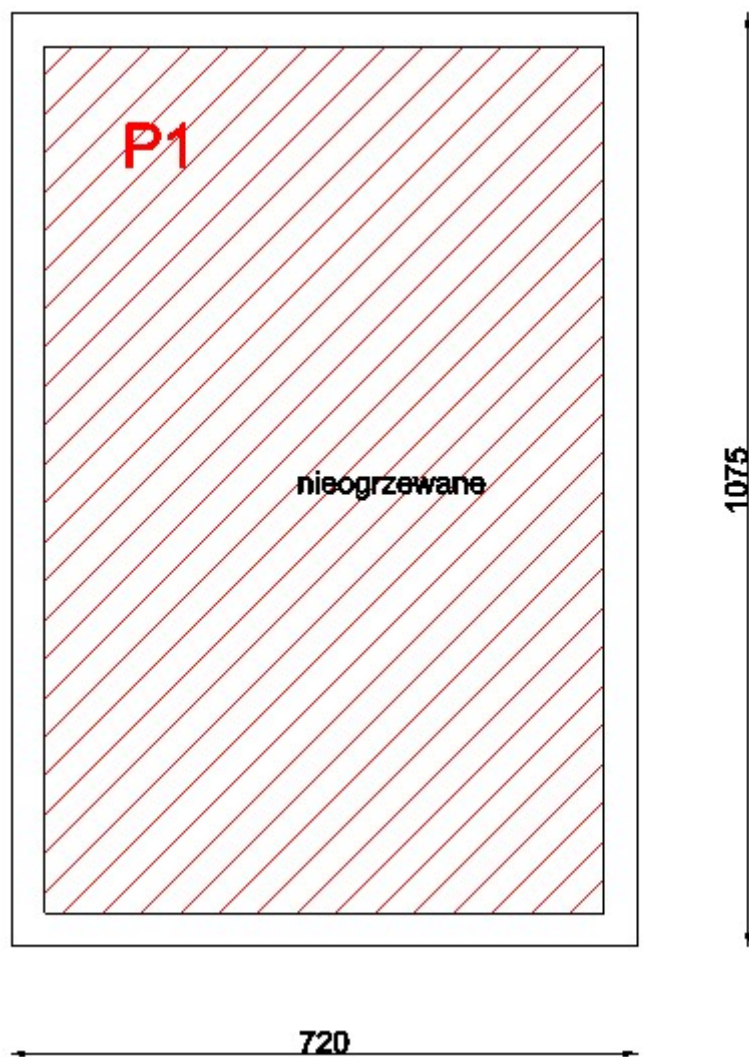
Rzut nieogrzewanej piwnicy:



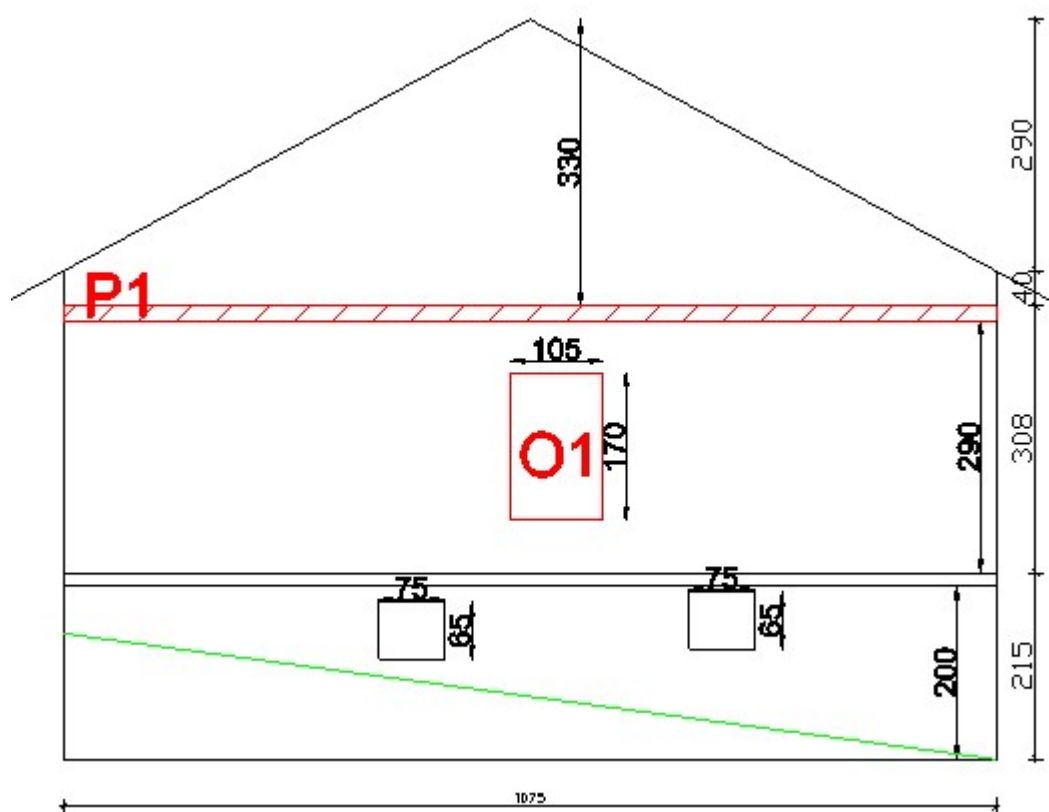
Rzut parteru:



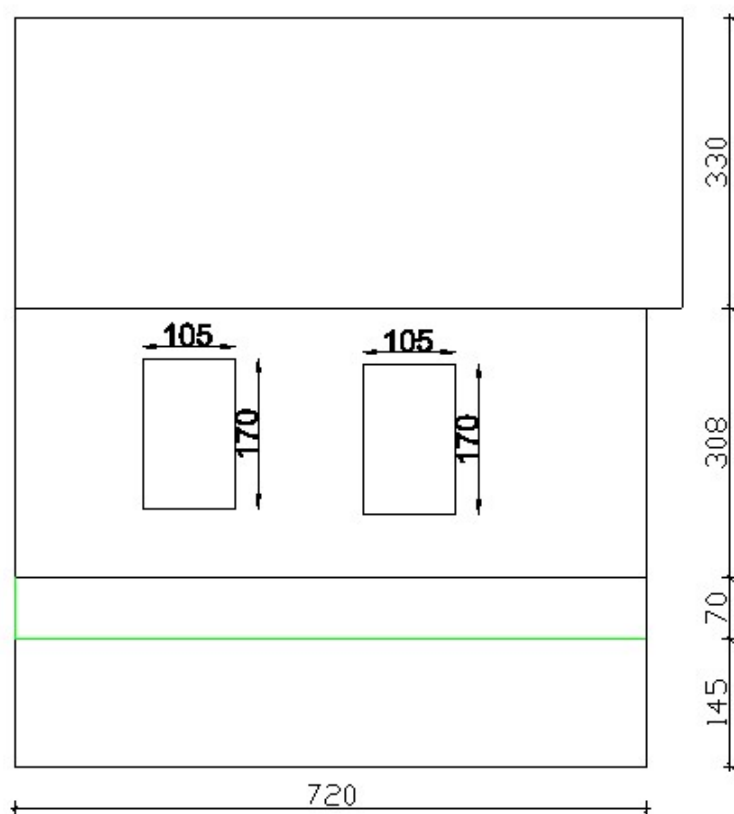
Rzut nieogrzewanego strychu:



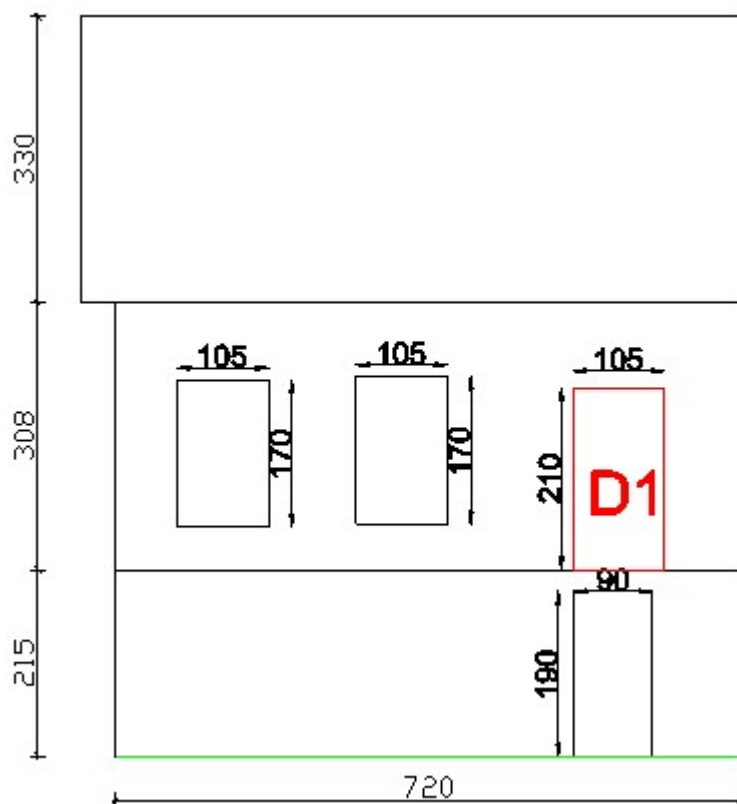
Elewacja zachodnia:



Elewacja wschodnia:



Elewacja południowa:



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 | 233,86 | 52 618,50 | g/GJ |
| Pył PM2,5 | g/GJ | 201 | | 47 005,86 | g/GJ |
| CO2 | kg/GJ | 93,74 | | 21 922,04 | kg/GJ |
| Benzo(a)piren | mg/GJ | 270 | | 63 142,20 | mg/GJ |
| SOx | g/GJ | 900 | | 210 474,00 | g/GJ |
| NOx | g/GJ | 158 | | 36 949,88 | 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 | 78,97 | 2 684,98 | g/GJ |
| Pył PM2,5 | g/GJ | 33 | | 2 606,01 | g/GJ |
| CO2 | kg/GJ | 0 | | 0,00 | kg/GJ |
| Benzo(a)piren | mg/GJ | 10 | | 789,70 | mg/GJ |
| SOx | g/GJ | 11 | | 868,67 | g/GJ |
| NOx | g/GJ | 91 | | 7 186,27 | 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 | 52 618,50 | 2 684,98 | 49 933,52 | 94,90 |
| Pył PM2,5 | g/GJ | 47 005,86 | 2 606,01 | 44 399,85 | 94,46 |
| CO2 | kg/GJ | 21 922,04 | 0,00 | 21 922,04 | 100,00 |
| Benzo(a)piren | mg/GJ | 63 142,20 | 789,70 | 62 352,50 | 98,75 |
| SOx | g/GJ | 210 474,00 | 868,67 | 209 605,33 | 99,59 |
| NOx | g/GJ | 36 949,88 | 7 186,27 | 29 763,61 | 80,55 |

| ZMNIJSZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO GRZEWcze | | | |
|---|--|---------------------------------------|--------------|
| Zapotrzebowanie przed realizacją [Gj/rok] | Zapotrzebowanie po realizacji [GJ/rok] | Zmniejszenie zapotrzebowania [GJ/rok] | Redukcja |
| 233,86 | 78,97 | 154,89 | 66,23 |

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 | Strop pod strychem, przegroda niejednorodna | | | | | | |
| | Wycinek A | | | | | | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | | 0,1 | - |
| | 1 | Wełna mineralna 0,038 | 0,250 | 0,038 | 6,579 | - | |
| | 2 | Deska | 0,020 | 0,160 | 0,125 | - | |
| | 3 | Glina | 0,150 | 0,850 | 0,176 | - | |
| | 4 | Powąła | 0,010 | 0,160 | 0,063 | - | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | | 0,1 | - |
| | Długość wycinka L | | | | 0,70 | m | |
| | Wycinek B | | | | | | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | | 0,1 | - |
| | 1 | Wełna mineralna 0,038 | 0,250 | 0,038 | 6,579 | - | |
| | 2 | Deska | 0,020 | 0,160 | 0,125 | - | |
| | 5 | Legary | 0,150 | 0,160 | 0,938 | - | |
| | 4 | Powąła | 0,010 | 0,160 | 0,063 | - | |
| | 60 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | | 0,1 | - |
| | Długość wycinka L | | | | 0,30 | m | |
| | Kres górny całkowitego oporu ciepła R' | | | | 7,36 | m ² ·K/W | |
| | Kres dolny całkowitego oporu ciepła R'' | | | | 7,20 | m ² ·K/W | |
| | Grubość całkowita i U _k | | 0,43 | - | 7,28 | 0,14 | |
| 2 | Połać dachowa , przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 61 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | | 0,04 | - |
| | 6 | Blacha | 0,003 | 58,000 | 0,000 | - | |
| | 60 | 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 | λ | R | U _c | |
| | | | m | W/(m·K) | m ² ·K/W | W/(m ² ·K) | |
| 3 | Ściana wewnętrzna do sąsiedniego budynku, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | | 0,13 | - |

| | | | | | | |
|-----------------------|--|---|----------|----------------------|----------------------------|--------------------------------|
| | 7 | Płyta gipsowo-kartonowa | 0,010 | 0,230 | 0,043 | - |
| | 8 | Belka | 0,150 | 0,160 | 0,938 | - |
| | 7 | Płyta gipsowo-kartonowa | 0,010 | 0,230 | 0,043 | - |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,17 | - | 1,28 | 0,78 |
| 4 | Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - |
| | 9 | Siding | 0,020 | 0,170 | 0,118 | - |
| | 10 | Wełna mineralna | 0,100 | 0,040 | 2,500 | - |
| | 8 | Belka | 0,150 | 0,160 | 0,938 | - |
| | 7 | Płyta gipsowo-kartonowa | 0,010 | 0,230 | 0,043 | - |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,28 | - | 3,77 | 0,27 |
| 5 | Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 63 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,04 | - |
| | 11 | Beton+kamień | 0,400 | 1,150 | 0,348 | - |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,40 | - | 0,52 | 1,93 |
| Kody Element Materiał | | Opis | d m | λ W/(m·K) | R m ² ·K/W | U_c W/(m ² ·K) |
| 6 | Ściana na gruncie, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 64 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,00 | - |
| | 11 | Beton+kamień | 0,400 | 1,150 | 0,348 | - |
| | 62 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła) | | | 0,13 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,40 | - | 0,48 | 2,09 |
| 7 | Podłoga na gruncie - piwnica, przegroda jednorodna | | | | | |
| | 65 | Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,00 | - |
| | 12 | Wylewka | 0,050 | 1,000 | 0,050 | - |
| | 66 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół) | | | 0,17 | - |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,05 | - | 0,22 | 4,55 |
| 8 | Strop nad piwnicą, przegroda niejednorodna | | | | | |
| | Wycinek A | | | | | |
| | 67 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - |

| | | | | | | | |
|----|--|--|-------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----|
| | 13 | Podłoga | 0,020 | 0,160 | 0,125 | - | |
| | 3 | Głina | 0,150 | 0,850 | 0,176 | - | |
| | 4 | Powała | 0,010 | 0,160 | 0,063 | - | |
| | 67 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - | |
| | Długość wycinka L | | | | 0,70 | m | |
| | Wycinek B | | | | | | |
| | 67 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - | |
| | 13 | Podłoga | 0,020 | 0,160 | 0,125 | - | |
| | 5 | Legary | 0,150 | 0,160 | 0,938 | - | |
| | 4 | Powała | 0,010 | 0,160 | 0,063 | - | |
| | 67 | Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę) | | | 0,17 | - | |
| | Długość wycinka L | | | | 0,30 | m | |
| | Kres górny całkowitego oporu ciepła R' | | | | 0,83 | $\text{m}^2\cdot\text{K/W}$ | |
| | Kres dolny całkowitego oporu ciepła R'' | | | | 0,76 | $\text{m}^2\cdot\text{K/W}$ | |
| | Grubość całkowita i U_k | | 0,18 | - | 0,80 | 1,25 | |
| | Kody Element Materiał | Opis | d | λ | R | U_c | |
| | | | m | $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ | $\text{m}^2\cdot\text{K/W}$ | $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | |
| | 9 | Okno zewnętrzne - do wymiany, przegroda jednorodna | | | | | |
| | | Grubość całkowita i U_k | | - | - | - | 0,9 |
| 10 | Okno zewnętrzne - brak wymiany, przegroda jednorodna | | | | | | |
| | Grubość całkowita i U_k | | - | - | - | 2 | |
| 11 | 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 | 58,00 | 168,2 0 | 64,73 | 1,00 | 33,64 | 1,00 | 32,79 |

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 - do wymiany- | Okno | W | 1,79 | 1,00 | 0,70 | 0,70 |

| | Okno zewnętrzne - do wymiany | | | | | zewnątrzne - do wymiany | | | | | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | - |
| I_{sol} | 23,3 2 | 29,5 3 | 56,7 9 | 87,8 1 | 119, 83 | 129, 28 | 128, 00 | 102, 22 | 73,9 5 | 49,3 9 | 27,4 3 | 21,6 8 | kWh/(m ² ·m-c) |
| Q_{sol} | 20,4 0 | 25,8 2 | 49,6 7 | 76,8 1 | 104, 80 | 113, 07 | 111, 95 | 89,4 0 | 64,6 8 | 43,2 0 | 23,9 9 | 18,9 6 | kWh/m-c |

| Kod | Element | | | | | Symbol | | Kierunek | | A | Z | g | C |
|-----------|---|-----------|-----------|------------|------------|--------------------------------|------------|------------|------------|----------------|-----------|-----------|---------------------------|
| - | - | | | | | - | | - | | m ² | - | - | - |
| 1 | Okno zewnętrzne - brak wymiany-Okno zewnętrzne - brak wymiany | | | | | Okno zewnętrzne - brak wymiany | | N | | 3,57 | 1,00 | 0,70 | 0,70 |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | - |
| I_{sol} | 21,4 6 | 25,7 0 | 51,7 5 | 68,4 7 | 92,0 9 | 103, 16 | 106, 63 | 78,9 1 | 62,5 1 | 40,8 3 | 23,1 0 | 18,2 0 | kWh/(m ² ·m-c) |
| Q_{sol} | 37,5 4 | 44,9 5 | 90,5 3 | 119, 78 | 161, 10 | 180, 46 | 186, 52 | 138, 04 | 109, 35 | 71,4 2 | 40,4 1 | 31,8 4 | kWh/m-c |

| Kod | Element | | | | | Symbol | | Kierunek | | A | Z | g | C |
|-----------|---|-----------|------------|------------|------------|--------------------------------|------------|------------|------------|----------------|-----------|-----------|---------------------------|
| - | - | | | | | - | | - | | m ² | - | - | - |
| 2 | Okno zewnętrzne - brak wymiany-Okno zewnętrzne - brak wymiany | | | | | Okno zewnętrzne - brak wymiany | | S | | 3,57 | 1,00 | 0,70 | 0,70 |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | - |
| I_{sol} | 38,5 0 | 48,5 3 | 72,1 2 | 97,6 9 | 118, 86 | 120, 87 | 121, 35 | 108, 37 | 87,1 5 | 63,9 1 | 43,7 9 | 41,6 0 | kWh/(m ² ·m-c) |
| Q_{sol} | 67,3 4 | 84,9 0 | 126, 16 | 170, 90 | 207, 91 | 211, 44 | 212, 27 | 189, 58 | 152, 45 | 111, 80 | 76,5 9 | 72,7 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 | | | | | | 58,0 | 6,8 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi F _{int} = | | | | | | | | | | | 6,80 | | W/m² | |
| Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f = | | | | | | | | | | | 58,00 | | m² | |
| miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | - | |
| Q _{int} | 293,43 | 265,04 | 293,43 | 283,97 | 293,43 | 283,97 | 293,43 | 293,43 | 283,97 | 293,43 | 283,97 | 293,43 | 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 | | | | | |
| | | Płyta gipsowo-kartonowa | 1000 | 1000 | 0,010 | 66,33 | 663 |
| | | Belka | 2510 | 550 | 0,090 | 66,33 | 8241 |
| Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})= | | | | | | | 8905 |
| 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 do sąsiedniego budynku | Ściana wewnętrzna do sąsiedniego budynku | Od strony wewnętrznej | | | | | |
| | | Płyta gipsowo-kartonowa | 1000 | 1000 | 0,010 | 31,18 | 312 |
| | | Belka | 2510 | 550 | 0,090 | 31,18 | 3873 |
| Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =S _i S _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})= | | | | | | | 4185 |

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

| Nazwa przegrody | Wartość | Jednostka |
|--|-----------------|------------|
| I. Przegrody zewnętrzne | 8904739 | J/K |
| II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami | 4185088 | J/K |
| Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$ | 13089827 | J/K |

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|----------|------------------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| Temperatura wewnętrzna strefy | q _i | 20,00 | °C | | | | | | | | | |
| Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze | A _f | 58,0 | m ² | | | | | | | | | |
| Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi | q _{int} | 6,8 | W/m ² | | | | | | | | | |
| Pojemność cieplna budynku | C _m | 15055787 | J/K | | | | | | | | | |
| Stała czasowa budynku | t | 22,1 | h | | | | | | | | | |
| Udział granicznych potrzeb ciepła | g _{H,lim} | 1,4 | - | | | | | | | | | |
| - | a _H | 2,5 | - | | | | | | | | | |
| Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c | | | | | | | | | | | | |
| Miesiąc | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Średnia temperatura zewnętrzna q _e , °C | -1,3 | -2,6 | 3,2 | 8,3 | 13,4 | 18,2 | 17,5 | 17,5 | 13,8 | 9,3 | 1,9 | -0,8 |
| Liczba godzin w miesiącu t _m , h | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c | 2481 | 2377 | 1957 | 1319 | 769 | 203 | 291 | 291 | 699 | 1246 | 2040 | 2422 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c | 55,9 8 | 50,5 6 | 55,9 8 | 54,1 7 | 55,9 8 | 54,1 7 | 55,9 8 | 55,9 8 | 54,1 7 | 55,9 8 | 54,1 7 | 55,9 8 |
| Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c | 2537 | 2428 | 2013 | 1373 | 825 | 257 | 347 | 347 | 753 | 1302 | 2094 | 2478 |
| Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c | 125 | 156 | 266 | 367 | 474 | 505 | 511 | 417 | 326 | 226 | 141 | 124 |
| Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c | 293 | 265 | 293 | 284 | 293 | 284 | 293 | 293 | 284 | 293 | 284 | 293 |
| Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c | 419 | 421 | 560 | 651 | 767 | 789 | 804 | 710 | 610 | 520 | 425 | 417 |
| $g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$ | 0,14 | 0,15 | 0,24 | 0,41 | 0,83 | 3,22 | 2,28 | 2,02 | 0,72 | 0,34 | 0,17 | 0,14 |
| $g_{H,1}$ | 0,14 | 0,14 | 0,19 | 0,32 | 0,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,53 | 0,26 | 0,16 | 0,14 |
| $g_{H,2}$ | 0,14 | 0,19 | 0,32 | 0,62 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,37 | 0,53 | 0,26 | 0,16 |
| $f_{H,m}$ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,74 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$ | 0,99 | 0,99 | 0,98 | 0,93 | 0,78 | 0,30 | 0,40 | 0,45 | 0,82 | 0,95 | 0,99 | 0,99 |
| Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c | 2584 ,38 | 2457 ,76 | 1818 ,84 | 987 ,53 | 333 ,76 | 9,58 | 27,2 4 | 34,3 1 | 346 ,75 | 1012 ,47 | 2046 ,91 | 2515 ,78 |
| 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 | 520 | 498 | 410 | 276 | 161 | 42 | 61 | 61 | 146 | 261 | 427 | 507 |
| Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c | 3000 | 2875 | 2366 | 1595 | 930 | 245 | 352 | 352 | 845 | 1507 | 2467 | 2930 |
| Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok | | | | | | | | | | | 14175,3 | |

Zestawienie stref

| Zestawienie stref | | | | | |
|---|--------------|----------------|----------------|-------|---------------------------|
| Numer strefy | Nazwa strefy | A | V | t | Zapotrzebowanie na ciepło |
| - | - | m ² | m ³ | °C | kWh/rok |
| 1 | Strefa O1 | 58,00 | 168,20 | 20,00 | 14175,32 |
| Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok] | | | | | 14175,32 |

Załącznik nr 4. – Dokumentacja fotograficzna





